مجـلة جمعيـة المهندســـين المصــرية

٢٨ شارع رمسيس ــ القاهرة ج٠م٠ع ت ٧٤٠٥٦٩/٧٤٠٤٨٨

المجلد السادس والعشرون : **العدد الأول ١٩٨٧**

- تصدر المجلة ربع سـنوية .
- ترسل النصـوص المطلوب موافقة هيئـة التحرير على نشرها باسم السيد / رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد او تلف اى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات بأحدى اللغتين العربية او الانجليزية على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر اسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها القابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سـبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسـومة بالحبر الشينى الأسـود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحـة على الأكثر ولا يشـغل صفحة كاملة الا فى حالات استثنائية وسـيصغر اى منحنى الى تلك المقاسـات .

  ويراعى الا يقـل ارتفـاع الحـروف او الأرقام على المنحنيات المنشـورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المسـتقى منها المقـال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة او الكتاب وتاريخه .

اشـتراكات المجلة :

يتلقى أعضـاء الجمعية نسـخهم مجانا .

ولغير الأعضـــاء :

الاشتراك السـنوى للمهندسـين	**٢٠ جنيها**
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	**٥٠ جنيها**
الاشتراك السـنوى للهيئات	**٥٠٠ جنيه**

وخارج مصر :

للافراد ٧٥ دولار امريكى سـنويا .

والهيئات ٥٠٠ دولار امريكى سنويا .

وذلك عن الأربع اعداد السنوية ويعامل العدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء اعضاء جمعية المهندسين المصرية .

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٨٣/٢٩٨

طبعت بمطابع دار الشعب

محتويات العدد

التشييد والبناء

القسم العربى :

* * *

القسم الافرنجى :

التصنيع والانتاج

القسم العربى :

* * *

القسم الافرنجى :

الخامات الأولية والصناعات الكيميائية

القسم العربى :

* * *

القسم الافرنجى :



المرحوم المهندس

صلاح الدين محمد يوسف عامر

تخرج الفقيد من قسم الكهرباء بكلية الهندســة ــ جامعة القاهرة عام ١٩٣٦ وعمل منذ تخرجه بمصلحة التليفونات (هيئة المواصلات السلكية واللاسلكية حاليا) ثم تولى القيادة الهندسية بالاذاعة المصرية عام ١٩٤٧ حين تم تمصيرها واستلامها وادارتها بمصريين ، وكان له الفضل الاكبر فيما وصلت اليه الآن اذ عمل على تطويرها بانشاء نظام الشبكات وتاسيس محطات اذاعة اقليمية .

ثم ارتبط اسم الفقيد بشبكة التليفزيون بكل من مصر وســوريا . وتولى مسئولية نشر الثقافة وعلوم الاتصال الفضائية . وساهم فى ابحاث القمر الصناعى العربى كما اقترح مشروع القمر الصناعى لوادى النيل .

ولم يقتصر اهتمام الفقيد على مجال الخدمات الاذاعية والتليفزيونية بل امتد الى مجال صناعة اجهزة التليفزيون والالكترونيات بمصر .

والفقيد عضو مجلس ادارة جمعية المهندسين المصرية ورئيس جمعية مهندسى الكهرباء والالكترونيات المصرية وعضـــو مجمع اللغــة العربية والمجالس القوميــة المتخصصة ومستشار المواصلات بجامعة الدول العربية . كما انه اول عربى يحصل على زمالة الجمعية الدولية لمهندسى الكهرباء والالكترونيات والتى تضم مليون عضــو من جميع انحاء العــالم .

رحم الله الفقيد واسكنه فسيح جناته .



الاستاذ الدكتور مصطفى أمام شعبان

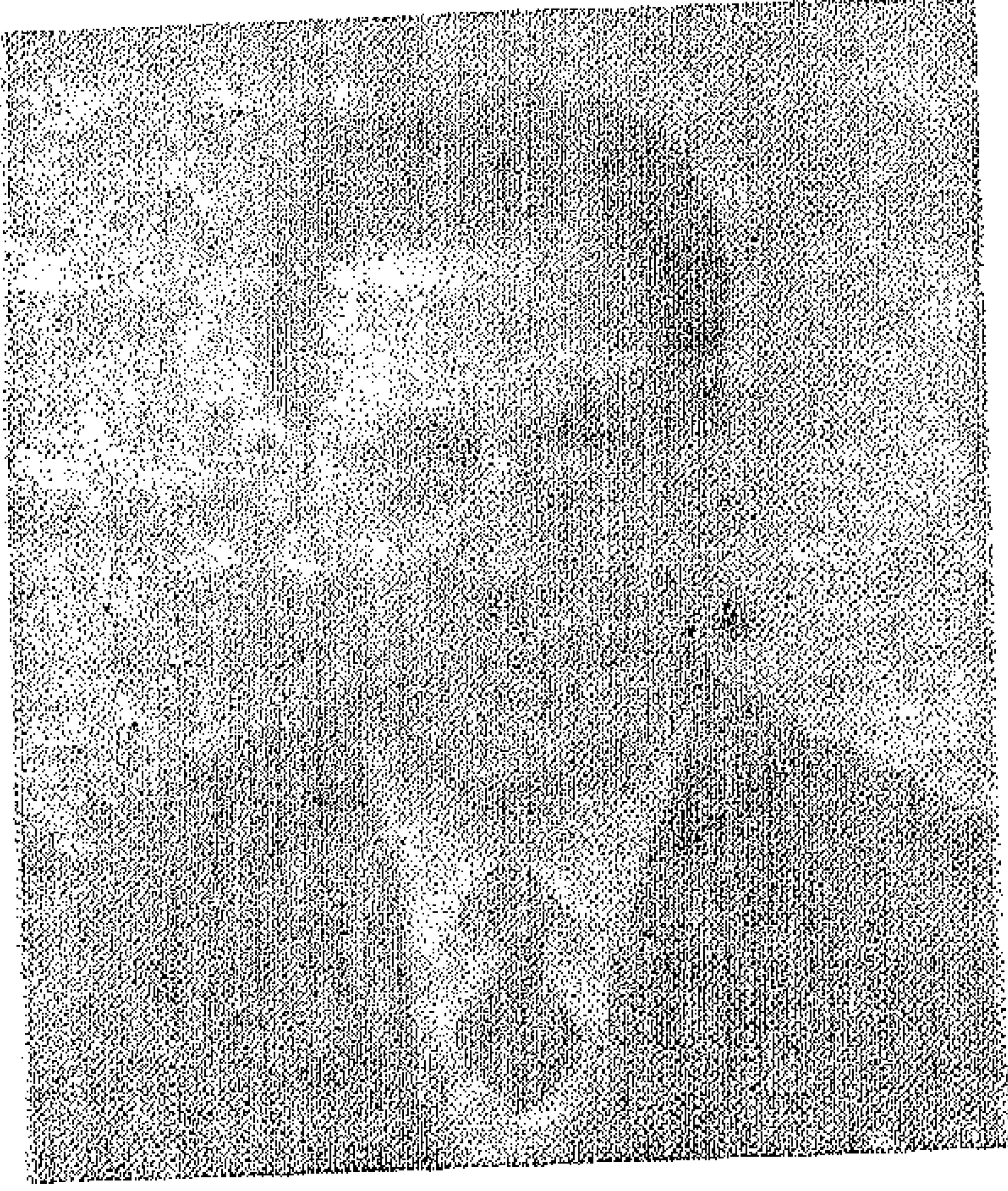
- بكالوريوس الهندسة المدنية ـ كليةالهندسة ـ جامعة القاهرة ١٩٤٥ .
- ماجستير فى المساحة والفوتوجرامترى ـجامعة سيراكوزا ـ نيويورك ١٩٥٠ .
- دكتوراه فى المساحة والفوتوجرامترى ـجامعة كورنل ـ نيويورك ١٩٥١ .
- معيد بكلية الهندسة جامعة القاهرة١٩٤٥ ـ ١٩٥١ .
- مدرس بكلية الهندسة جامعة القاهرة١٩٥١ ـ ١٩٥٢ .
- مدرس وأستاذ مساعد كلية الهندسة ـجامعة عين شمس ١٩٥٢ ـ ١٩٦٦ .
- أستاذ للمساحة والجيوديسيا ـ كليةالهندسة ـ جامعة القاهرة ١٩٦٦ .
- رئيس قسم الأشغال العامة ـ كليةالهندسة جامعة القاهرة .
- منحة دراسية لانجلترا عام ١٩٦٢ .
- اعارة لجامعة طرابلس ١٩٧١ ـ ١٩٧٥ .
- الاشراف على العديد من الأبحاث والرسائل العلمية لدرجتى الدكتوراه والماجستير .

رحم الله الفقيد وأسكنه فسيح جناته

● ا.د. على عز الدين شعبان

رئيس قسم الهندسة الانشائية بكلية الهندسة جامعة عين شمس .

رئيس ادارة الانشاءات بجماعة المهندسين الاستشاريين .



● المؤهل :

* بكالوريوس هندسة مدنية من جامعة القاهرة (١٩٤٦) .

* ماجستير هندسة انشائية من جامعة القاهرة (١٩٥١) .

* دكتوراه هندسة انشائية من جامعة كورنيل بالولايات المتحدة الأمريكية (١٩٥٤) .

● الخبرة :

* مهندس بكبارى السكة الحديد ـ وزارة المواصلات المصرية .

* عضو هيئة التدريس بكلية الهندسة جامعة القاهرة .

* رئيس قسم الهندسة الانشائية بكلية الهندسة جامعة عين شمس .

* مهندس استشارى بجماعة المهندسين الاستشاريين .

● الأعمال والمشروعات :

* المشاركة فى تصميم المشروعات التالية لجماعة المهندسين الاستشاريين :

● كوبرى بلبيس العلوى

● مدينة سكنية لشركة سوكو للبترول براس بدران .

● مطار اسوان .

● مطار النزهة .

● مطار جناكليس .

● المخطط العام لأعمال مياه القاهرة الكبرى حتى عام ٢٠٠٠ .

● المخطط العام لأعمال مياه الشرب والصرف الصحى لبور سعيد حتى عام ٢٠٠٠ .

● التنمية الزراعية بخليج سرت وحقل سرير ـ ليبيا .

● تصميم الزراعة بمشروع البريقة الجديدة ـ ليبيا .

● تصميم خزانات مشروع مدينة زوارة ـ ليبيا .

● تصميم خزانات مياه عالية بمشروع غازات ابو الغراديق ـ مصر .

● تصميم مستودعات الميثانول بالمكس بالاسكندرية .

● تصميم الاسكان الطلابى لطلبة وطالبات جامعة عين شمس .

● تصميم المعهد الفنى بكامب شيزار وبنها وقويسنا لوزارة التعليم العالى .

● تصميم مخازن الترانزيت بكفر الدوار وورش اصلاح السيارات لمؤسسة النقل الداخلى .

● تصميم والاشراف على تنفيذ كثير من العمارات السكنية فى القاهرة والاسكندرية .

* المشاركة فى التصميم والاشراف على تنفيذ المشروعات التالية لكبارى السكة الحديد

● تنفيذ اساسات كوبرى كفر الزيات .

● تشفيفة الديزل بابى غاطس .

● كوبرى المحلة الثابت

رحم الله الفقيد واسكنه فسيح جناته



الاسم : ا.د. احمد امين مختار

*** الشهادات الحاصل عليها :**

ــ بكالوريوس الهندسة المعمارية ــ جامعة الاسكندرية ١٩٤٩ م .

ــ بكالوريوس شرفية بمرتبة الشرف الأولى فى تخطيط المدن والأقاليم ــ جامعة درهام انجلترا ١٩٥٥ م .

ــ دكتوراه فى التخطيط القومى ــ درهام انجلترا ١٩٥٩ م .

*** التاريخ الوظيفى :**

ــ عميد كلية الهندســـــة جامعـــة الأزهر ١٩٧١ م ــ ١٩٧٩ م .

ــ رئيس قسم التخطيط هندســـة الأزهر ١٩٦٣م ــ ١٩٨٧م .

*** الجمعيات العملية :**

ــ رئيس جميعية التخطيط

ــ زميل الجمعية الملكية لمهندسى تخطيط المدن ــ لندن .

ــ عضو الجمعية الملكية للهندسة الصحية العامة ــ انجلترا .

ــ عضو الأكاديمية المصرية للعلوم .

ــ أستاذ زائر بكليـــة التخطيط بجامعـــــة درتاموند بالمانيا الغربية .

*** الأعمـــال الهـــامة :**

ــ عضو مجلس ادارة مدينة العاشر من رمضان والهيئة العامة للتخطيط العمرانى والتعاونيات وعضو لجنة الاعفاءات بوزارة الاســـكان .

ــ اعداد التخطيط الأقليمى لمشروع استصلاح أراضى مريوط ويشـــمل على تخطيط وتصميم مبانى العاصمة وخمس مدن فرعية و٣٠ قرية .

ــ اعداد التخطيط الأقليمى لمشروع استصلاح أراضى شرق القناة ويشـــمل على تخطيط مبانى مدينتين رئيسيتين و١١ قرية .

ــ تخطيط مدينة الاقصر .

ــ تخطيط مدينة أسوان وتنفيذ الكورنيش ومشروعات اسكان وخدمات ومحطة الســـكك الحديدية .

ــ تخطيط وتنفيذ مدينة الخارجة الجديدة .

ــ تخطيط مصيفى جمصـــــة وســـــيدى عبد الرحمن .

ــ تخطيط منطقة بولاق وعشش الترجمـــان بالقاهرة .

ــ تخطيط وتصميم جامعة ام درمان الاسلامية بالسودان .

ــ تخطيط وتصميم جامعة الأزهر للبنين والبنات بالقاهرة وفروع الجامعـــة فى كل من المنصورة وطنطا وشبين الكوم والزقازيق وأسيوط كذلك المدن الجامعية للطلاب والطالبات .

ــ اشرف على ٣٥ رسالة ماجستير وخمســـة دكتوراه فى التخطيط .

اسكن الله الفقيد فسيح جناته .

جمعية المهندسين المصرية

تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

النظام الأساسى

البـــاب الأول

اسم الجمعية ونوع وميدان نشاطهـا ، ونطـاق عملها الجغرافى ومركز ادارتها :

بنـد ١ : انه فى يوم ٣ ديسـمبر سـنة ١٩٢٠ تأسست فيما بين المؤسسين ومن ينضم اليهم بمدينة القاهرة قسم الازبكية محافظة القاهرة جمعية باسم جمعية المهندسين المصرية ، واعيد شهرها طبقا للقانون رقم ٣٨٤ لسـنة ١٩٥٦ وهى مشمولة برعاية الدولة .

بنـد ٢ : الغرض من الجمعية العمـل فى الميدان العلمى والثقافى للهندسـة وذلك على الوجه الآتى :

(أ) مباشرة الدراسات والبحوث الهندسية العلمية والتطبيقية وتشجيعها ونشرها بما يحقق التقدم العلمى الهندسى فى مختلف التخصصات الهندسـية .

(ب) توطيد الصـلات وتوثيق التعاون العلمى بين المهندسين فى جمهورية مصر العربية وبينهم وبين زملائهم فى البـلاد العربيـة وفى الخارج .

(جـ) تنظيم المحاضرات والمناقشـات فى مختلف الفنون الهندسية .

(د) مبـاشرة النشر العلمى الهنـدسى واصدار ما يحتاجه ذلك من مجـلات ونشرات ومؤلفات .

(هـ) تشـجيع التاليف والابحاث ونشر المحاضرات والمؤلفات والرسـائل الفنيـة فى مختلف فروع الهندسة .

(و) تنظيم واعانة الرحـلات والاسـفار لدراسـة وبحث الموضـوعات والمشروعات الهندسـية .

(ز) تأسيس فروع هندسـية تخصصية لتـولى اغراض الجمعية فى تخصص هندسى واحد أو أكثر .

(حـ) عقد المؤتمرات الهندسـية فى مصر والاشتراك فيما يعقد منها فى الخارج .

(ط) الاتصـال بالجمعيـات والهيئـات الهندسـية الاجنبية بغـرض التعاون العلمى وتبادل البحوث ويجـوز لها أن تضم شـعبا اهلية للمنظمات الهندسية الدولية .

(ى) دراسة القـوانين واللوائح الخاصـة بالاعمال والانشاءات الهندسـية ومسـئولية المهندس وابداء الرأى فيها .

(ك) انشاء مكتبة تحوى الكتب والمجلات الهندسية القيمة .

(ل) انشاء ناد للاعضاء .

ونطاق عملهـا الجغرافى فى جمهـورية مصر العربيـة .

ولا يجـوز للجمعيـة ان تجادل فى الأمور السياسية او العقائد الدينية .

البـاب الثانـى

فروع الجمعية وشـعبها

(أ) يتولى مباشرة نشـاط الجمعيـة فى مختلف التخصصـات الهندسـية (فروع) هندسـية تخصصية غير مشهرة أو شـعب متخصصة تضـم أعضـاء الجمعية فى نفس تخصص الجمعية التخصصية أو الشعب .

(ب) يشترط لقيـام الفرع التخصصى الا يقل عدد أعضائه عن خمسين عضوا وأن يتقدموا بطلب الى مجلس ادارة الجمعيـة برغبتهم فى تكوين فرع تخصصى يضمهم ، كما يجوز ضم

الفروع التخصصية القائمـة حاليا بناء على رغبتها وموافقة مجلس ادارة الجمعية .

(جـ) يطبق على الفـرع التخصصى نفس النظام الادارى للجمعية فيما عدا اختيار رئيس الفرع الذى يتم انتخابه فى الجمعية العموميـة للفـرع .

(د) يعتمد مجلس ادارة جمعية المهندسين المصرية ميزانية لكل فرع تخصصى بنـاء على اقتراح مجلس ادارته وذلك حسب ما تسمح به الميزانية العامة لجمعية المهندسين المصرية على أن يتولى الفرع التخصصى تحصيل اشتراكات أعضـاءه .

(هـ) يحدد مجلس ادارة جمعية المهندسين المصرية شعبها وتخصصات كل منها ، كما يعين مجلس ادارتها ويعتمد نشاطها السنوى وتخضع الشعبة للجمعية فى شئونها المالية والادارية .

الباب الثالث

موارد الجمعية وكيفية استغلالها

بند ٣ : تتكون ايرادات الجمعية من :

(أ) اعانة الحكـومة .
(ب) اشتراكات الاعضاء .
(جـ) المتحصـل من نشرات الجمعيـة واشتراكات مجلتها .

(د) صافى ايرادات الحلقات الدراسـية والندوات والمؤتمـرات التى تعقدها أو تنظمها الجمعية .

(هـ) الاعانات والهبات والوصـايا التى يرى مجلس الادارة قبولها .

(و) ايرادات الجمعية من ممتلكاتها .

(ز) جميع الموارد الأخرى التى قد تتوافر للجمعية ويوافق عليها مجلس الادارة .

تسجل عقود ملكية الجمعية باسمها وتعتبر ملكا خاصـا لها لاحق لأحد الأعضـاء فيها ، وتعتبر ملكا للجمعية جميع أصول المحاضرات والمقـالات والرسـومات والخرائط والنماذج التى تقدم الى الجمعية ولمجلس ادارة الجمعية الحق فى طبعها بالطريقة التى تختارها .

بنـد ٤ : تبدأ السنة المالية فى أول يناير وتنتهى فى ٣١ ديسمبر من كل عام .

بنـد ٥ : تودع أموال الجمعية النقـدية باسمها الذى اشتهرت به لدى أحد المصارف بالقاهرة طبقا لما يقرره مجلس الادارة وتقـوم باخطار مديرية الشئون الاجتماعية المختصـة عند تغيير جهة الايداع خلال اسبوع من تاريخ حصـوله .

ولا يجوز للجمعية أن تحتفظ برصـيد نقدى يزيد على ثلاثة امثال المصروفات السنوية للادارة الا باذن من الجهة الادارية المختصة ، كما لا يجوز أن تحتفظ برصـيد نقدى خارج المصرف يزيد عن مصروفات شهر واحد .

بنـد ٦ : يشـترط لصرف اى مبلغ من اموال الجمعية أن يوقع على اذن الصرف كل من امين الصـندوق ورئيس الجمعيـة أو السكرتير العام .

بنـد ٧ : أمـوال الجمعيـة مخصصة للصرف منها على تحقيق اغراضها ، ولا يجوز انفاقهـا فى غير ذلك ولها أن تسـتغل فائض ايراداتها لضمان مورد ثابت فى اعمال مضمونة الكسـب بعد أخـذ راى مديرية الشـئون الاجتماعيـة على الا يؤثـر ذلك فى نشـاط الجمعيـة .

بنـد ٨ : تحتفظ الجمعية فى مقرها بدفاتر للحسابات تبين فيهـا الايرادات والمصروفات جملة وتفصيلا .

البـاب الرابـع

العضـوية

بنـد ٩ : تشـمل الجمعيـة العضـويات الآتيـة :

(أ) أعضـاء فخريين .
(ب) أعضـاء زمالة .
(جـ) أعضـاء .
(د) أعضـاء منتسبين .
(هـ) أعضـاء معنويين .
(و) منتسـبين .

واعضـاء الزمالة والاعضـاء والاعضـاء المنتسـون وممثلى الاعضاء المعنويين يعبر عنهم فى هذا النظـام بالاعضـاء العاملين ولهم دون غيرهم حق التصويت فى الجمعية العموميـة وحق الترشيح لمجلس الادارة .

الاعضـاء الفخريين :

لمجلس ادارة الجمعيـة أن يمنـح لقب عضـو فخرى للاشـخاص الممتازين فى مهنة الهندسة أو فى العلوم والفنون المرتبطة بها ، وليس له حق الترشـيح لمجلس الادارة او التصـويت فى الجمعية العمومية . ويعفى من رسم الالتحاق وقيمة الاشتراك السنوى .

اعضـــاء زمالــة :

عضو زميل وهو اعلى درجات العضـويه الغير فخريه ويرشـــح بتزكيه من أعضـــاء الجمعيــه وتقـــوم بفحص اســـتحقاق هذه العضـــوية لجنة يشـــكلها مجلس الادارة ، ويشترط فيمن يرشح أن يكون قد قضى ١٥ سنة على الأقل فى عضوية الجمعية وان يكون قد ادى من الاعمال الهندســـية ما يعتبر فى مستوى متميز قياســـا من الناحية العلمية ، وعلى مجلس الادارة ان يحـــدد عدد الاعضـــاء الزملاء الذين يمكن قبـــولهم فى كل عام وان يعتبر اعضاء الجمعية ممن حصلوا على عضوية الزميل من جمعيات دولية معترف بها اعضاء زملاء فيها .

الاعضـــــاء :

الاعضـــاء هم الذين ينتخبون للعضـــوية او يرقون اليها ويشترط فى الترشيح أن يتوافر فى العضو احد الشرطين الآتيين :

(أ) ان يكون حاصلا على درجة بكالوريوس كليات الهندسة المصرية او المعاهد الهندسية المعـــادلة لها المعتـــرف بها من مجلس ادارة الجمعية وان يكون قد مارس أعمالا هندســـية او ابحاثا علمية ذات شأن مدة لاتقل عن خمسة عشر عاما .

(ب) أن يكون عضـــوا منتسبا بالجمعية ومارس اعمالا هندســـية او ابحاثا علمية ذات شأن لمدة ستة اعوام على الاقـــل بعد انتخابه عضوا منتسبا .

الاعضـــاء المنتسبون :

يشترط فى العضـــو المنتسب أن يكـــون حاصـــلا على درجة بكالوريوس من كليـــات الهندسة المصرية او المعاهد الهندسية المعادلة لها المعترف بها من مجلس ادارة الجمعية وأن يكون قد مارس اعمالا هندسية او ابحاثا ذات شأن مدة لا تقل عن ست سنوات .

الاعضـــاء المعنويين :

وتشتمل العضوية المعنوية كليات الهندسة والمراكز العلمية الهندسية والجمعيات العلمية والهيئات والشركات الهندسية أو التى تعمل فى مجال الهندسة أو تمارس أو تزاول اعمالا او نشاطا متصـــلا بها ، والتى تتقـــدم بطلب الالتحاق بالعضوية المعنوية للجمعيـــة ويوافق مجلس الادارة على قبوله ، ويكون لكل عضـــو معنوى حق التمثيـــل فى الجمعية العموميـــة بعضو أو أكثر من المهندسين العاملين به كما هو مبين فيما بعد .

المنتســـبون :

المنتســـبون هم الذين ينتخبـــون لهذه العضوية ويشترط فى المرشـــح لها أن يكون حاصـــلا على درجة بكالوريوس من كليـــات الهندسة المصرية او المعاهد الهندسية المعادلة لها المعترف بها من مجلس ادارة الجمعية وأن يكون مشتغلا بمهنة الهندسة .

بنـد ١٠ : يشترط فى العضـــو العامل بالجمعية مايأتى :

(أ) الا يكون محروما من مباشرة حقوقه السياسية .

(ب) أن يكون حسن السير والسلوك .

(جـ) أن يكون قد قبـــل كتابة نظـــــام الجمعيـــة .

لكل عضـــو فى الجمعية أن يحمـــل لقب عضويته فيها وأن ينتفع بمكتبتها وناديها وأن يحصل على نشراتها .

وعلى من يرغب الانضـــمام الى الجمعية ليكون عضـــوا أو كان عضـــوا منتسبـــا واراد الترقى للعضوية أن يقدم طلبا للسكرتير العـــام مبينا فيه اسمه وعنوانه والاعمال التى مارسها ومؤهله للعضوية المطلوبة مع تعهده بقبـــول جميع قوانين الجمعية ونظمهـــا ، ويجب أن يزكيـــه ثلاثة من الاعضـــاء يقرون فى الطلب بمعرفتهم اياه ويتوافر شروط العضوية فيه .

وعلى من يرغب الانضـــمام الى الجمعية ليكون عضوا منتسبا او منتسبا أو كان منتسبا ويرغب فى الترقى الى درجة عضو منتسب ان يقدم طلبا بالكيفية المتقدم شرحها على أن يزكيه اثنان من الاعضاء العاملين .

ولمجلس الادارة الحق فى قبـــول أو رفض اى طلب للانضمام الى الجمعية او الترقية من درجة العضـــوية فيها الى درجة اعلى . وفى حالة رفض الطلب يكون لصاحبه حق التقدم بطلب جـــديد بعد مضى سنة على القـــرار السابق .

ويخطر كل من انتخب عضـــوا أو عضـــوا منتسبا او منتسبا او رقى من درجة الى اخرى بكتاب موصى عليـــه ويرفق بالاخطار تعهـــد

للتوقيع عليه واعادته الى السكرتير العام ومعه رسم الالتحاق وقيمة الاشتراك السنوى او اية زيادة نتجت عن تغيير درجة العضوية .

وكل من انتخب عضوا او عضوا منتسبا أو قبل منتسبا او رقى من درجة الى درجة أعلى يتسلم شهادة درجة عضويته فى الجمعية .

بند ١١ يحدد رسم الالتحاق بالجمعية كالآتى :

	جنيه
١ — العضو	٨
٢ — العضو المنتسب	٦
٣ — العضو المعنوى	٥٠٠
٤ — المنتسب	٣

يحدد قيمة الاشتراك السنوى كالآتى :

١ — العضو الزميل	١٠
٢ — العضو	٨
٣ — العضو المنتسب	٦
٤ — العضو المعنوى :	

(أ) الجمعيات العلمية والمراكز والهيئات العلمية الهندسية ٥٠٠

— ويمثلها عضو واحد فى الجمعية العمومية .

(ب) الهيئات والشركات الهندسية :

	جنيه
(١) الفئة الأولى	٥٠٠٠
— ويمثلها ثلاث أعضاء فى الجمعية العمومية	
(٢) الفئة الثانية	٣٠٠٠
— ويمثلها عضوان فى الجمعية العمومية	
(٣) الفئة الثالثة	١٠٠٠
— ويمثلها عضو فى الجمعية العمومية	
(٤) الفئة الرابعة	٥٠٠
٥ — المنتسب :	٣

يجب أن يؤدى الاشتراك السنوى قبل نهاية العام المالى للجمعية وليس لمن لم يسدد الاشتراك السنوى حق حضور اجتماع الجمعية العمومية أو الحصول على مطبوعاتها .

واذا لم يتمكن أى عضو عامل فى الجمعية لأسباب صحية أو لكبر سنه أو أى سبب آخر أن يستمر فى ممارسة اعمال المهنة فللمجلس أن يعفيه من دفع اشتراكات الجمعية كما أن للمجلس أن يعفى هذا العضو من المبالغ المتأخرة عليه للجمعية أو أن يقبل منه مجموعة كتب أو رسومات أو نماذج أو أى تبرع آخر يراه المجلس كافيا لقيده عضوا دائما فى الجمعية أو لرد عضويته اليه اذا كان قد شطب من سجلات الجمعية .

وعلى كل عضو بالجمعية أن يراعى المبادىء الآتية :

(أ) أن يعمل بامانة واخلاص فى كل ما يتعلق بمهنته .

(ب) اذا كلف باداء عمل للغير وقضى عليه عمله فى مهنته أن يعامل شركة صناعية أو تجارية أو شركة مقاولات كان هو مديرها أو عضوا فيها أو حاملا لاسهمها أو أى صلة مالية بها عليه أن يبلغ ذلك كتابة الى من كلفه بالعمل قبل أن يتفق معه عليه .

(ج) اذا اوئتمن على اختراع للغير او كان للمخترع علاقة به فأطلعه على سر اختراعه فلا يجوز له الانتفاع من هذا الاختراع ولا أن يطلع أحدا عليه بأى طريقة ولا أن يسهل للغير الوصول الى معرفته أو الانتفاع به سواء أكان ذلك بمقابل أو بغير مقابل الا اذا حصل من صاحب الاختراع على اذن كتابى صريح يبيح له ذلك .

(د) الا يقوم بأعمال او يحصل عليها بطريقة غير مشروعة أو غير متفقة وكرامة المهنة .

بند ١٢ : تزول صفة العضوية فى الحالات الآتية :

١ — الانسحاب ، ما لم يكن قد تعهد العضو بالبقاء فى الجمعية مدة معينة .

٢ — الوفاة .

٣ — اذا فقد شرطا من شروط العضويه .

٤ — اذا فصل من الجمعية لمخالفة مبادئها او اتى عملا من شأنه أن يلحق بالجمعية ضررا ماديا أو ادبيا جسيما أو استغل انضمامه للجمعية لغرض شخصى .

على إن يصدر بذلك قرار من مجلس الادارة بغالبية ثلثى الاعضاء ، ويسمح للعضو بالدفاع عن نفسه امام مجلس الادارة .

٥ - اذا تأخر عن أداء الاشتراك بعد استحقاقه بستة شهور بشرط اخطاره باستحقاقه بخطاب رسمى موصى عليه خلال الشهر التالى لآخر دفعة اداها . ويصدر مجلس الادارة قرارا بزوال العضوية .

بند ١٣ : يخطر العضو بزوال صفة العضوية خلال خمسة عشر يوما من تاريخ صدور قرار مجلس الادارة بذلك .

بند ١٤ : يجوز اعادة العضوية الى الاعضاء الذين زالت عضويتهم بسبب عدم دفع الاشتراكات فى سنة ما اذا ادوا المبلغ المستحق عليهم خلال السنة التالية .

بند ١٥ : لا يجوز للعضو أو لمن زالت عضويته لأى سبب من الاسباب أو لورثة العضو المتوفى الحق فى استرداد رسم العضوية أو الاشتراكات أو الانصبة او الهبات أو التبرعات التى يقدمها للجمعية وليس له حق فى أموال الجمعية الا بالقدر المخصص لصندوق الاعانات المتبادلة أو لصندوق المعاشات ان وجد .

الباب الخامس

الهيئات التى تمثل الجمعية ، واختصاصات كل منها وتعيين الأعضاء الذين تتكون منهم وطرق عزلهم

أ) الجمعية العمومية

بند ١٦ : تتكون الجمعية العمومية من جميع الاعضاء العاملين الذين وفوا الالتزامات المفروضة عليهم وفقا لنظام الجمعية ، ومضى على عضويتهم مدة ستة اشهر على الأقل .

بند ١٧ : تنعقد الجمعية العمومية بناء على :

(أ) دعوة مجلس الادارة .

(ب) طلب يتقدم به لمجلس الادارة كتابة ربع الأعضاء الذين لهم حق حضور الجمعية أو مائتان منهم أيهما أقل مع بيان الغرض من ذلك .

(ج) دعوة من مديرية الشئون الاجتماعية اذا رات ضرورة لذلك بعد أخذ راى الاتحاد المختص ان وجد . كما يجوز لها ذلك اذا لم يستجب المجلس للطلب المشار اليه فى الفقرة السابقة .

بند ١٨ : يجب أن يرفق جدول الاعمال بالدعوة الى الجمعية العمومية ولا يجوز للجمعية النظر فى غير المسائل الواردة فى الجدول الا بموافقة الاغلبية المطلقة لمجموع عدد اعضاء الجمعية العمومية .

بند ١٩ : يجوز دعوة الجمعية العمومية مرة كل سنة خلال الثلاثة أشهر التالية لانتهاء السنة المالية للجمعية وذلك للنظر فى الميزانية والحساب الختامى وتقرير مجلس الادارة عن أعمال السنة وتقرير مراقب الحسابات وتعيين وانتخاب اعضاء مجلس الادارة بدل الذين زالت أو انتهت عضويتهم ، وتعيين مراقب الحسابات من غير أعضاء مجلس الادارة وغير ذلك من المسائل التى يرى مجلس الادارة ادراجها فى جدول الاعمال .

ويجوز دعوتها لاجتماعات غير عادية للنظر فى تعديل نظام الجمعية او حلها او اندماجها فى غيرها او عزل أعضاء مجلس الادارة أو لغير ذلك من الاسباب ويكون ذلك بالكيفية وفى المواعيد المقررة للجمعية العمومية العادية .

بند ٢٠ : يتولى مجلس الادارة الدعوة لاجتماعات الجمعية العمومية فى مقر الجمعية ويجوز له أن يدعوها للانعقاد فى مكان آخر يحدد فى خطاب الدعوة - وتتم الدعوة باخطار يرسل الى جميع الاعضاء الذين لهم حق الحضور قبل موعد الانعقاد بخمسة عشر يوما على الاقل مرفقا به جدول اعمال الجلسة وصورة من الحساب الختامى ومشروع الميزانية وتلصق صورة من اخطار الدعوة وجدول الاعمال وكشف باسماء الاعضاء الذين لهم حق الحضور فى مقر الجمعية ومنشآتها ويكون اخطار الاعضاء بخطاب موصى عليه أو بتوقيع الاعضاء بما يفيد علمهم بموعد انعقاد الجمعية العمومية على أن تحتفظ الجمعية بايصالات الاخطارات الموصى عليها أو توقيعات الاعضاء المحددة التاريخ ضمن مستنداتها لاثبات صحة اجراءات توجيه الدعوة .

بند ٢١ : على الجمعية ابلاغ كل من مديرية الشئون الاجتماعية والاتحاد المختص ان وجد بكل اجتماع للجمعية العمومية قبل انعقاده بخمسة عشر يوما على الاقل وبصورة خطاب الدعوة والمسائل الواردة فى جدول الاعمال والاوراق المرفقة به ولكل منهما ان ينتدب من يحضر الاجتماع .

بند ٢٢ : يجوز لعضو الجمعية أن ينيب عنه كتابة عضوا آخر يمثله فى حضور الجمعية العمومية وفقا للنظام الذى يحدده نظام الجمعية . ولا يجوز أن ينوب العضو أكثر من عضو واحد .

بند ٢٣ : لا يعتبر اجتماع الجمعية العمومية صحيحا الا بحضور الاغلبية المطلقة للاعضاء العاملين فاذا لم يتكامل العدد أجل الاجتماع لمدة ساعة ويكون الاجتماع فى هذه الحالة صحيحا اذا حضره بانفسهم عدد لا يقل عن عشرة فى المائة من الاعضاء او مائتان عضو أيهما أقل بحيث لا يقل عدد الحاضرين عن ثمانية أشخاص .

ويجوز للرئيس أن يدعو الجمعية العمومية للاجتماع اجتماعا فوق العادة للتداول فى مسائل مستعجلة ويكون ذلك بالكيفية وفى المواعيد المقررة للجمعية العمومية العادية .

بند ٢٤ : الجمعية العمومية يراسها رئيس مجلس الادارة فاذا غاب يراسها احد الوكيلين وان غابا يراسها اكبر أعضاء مجلس الادارة الحاضرين سنا .

بند ٢٥ : تصدر قرارات الجمعية العمومية بالاغلبية المطلقة للاعضاء الحاضرين ، وتصدر القرارات بالاغلبية المطلقة لاعضاء الجمعية العمومية فيما يختص بتعديل النظام ، وبأغلبية ثلثى أعضائها فيما يختص بتقرير حل الجمعية أو ادخال تعديل فى نظامها يتعلق بغرض الجمعية أو عزل أعضاء مجلس الادارة وكذلك فيما يتعلق باندماج الجمعية فى غيرها .

بند ٢٦ : تدون قرارات الجمعية فى دفتر محاضر جلسات الجمعية العمومية ويوقع عليها أو يختمها الرئيس والسكرتير ويذكر فى محضر الجلسة أسماء أعضاء الجمعية الذين لهم حق الحضور واسماء الحاضرين بأنفسهم او بالانابة وتوقيعاتهم كما يذكر اسم الرئيس والسكرتير والقرارات الصادرة وعدد الاصوات التى حازتها .

بند ٢٧ : لا يجوز لعضو الجمعية العمومية الاشتراك فى التصويت اذا كان موضوع القرار المعروض ابرام اتفاق معه او رفع دعوى عليه او انهاء دعوى بينه وبين الجمعية وكذلك كلما كانت له مصلحة شخصية فى القرار المطروح فيما عدا انتخاب اجهزة الجمعية .

بند ٢٨ : تخطر الجمعية كلا من مديرية الشئون الاجتماعية والاتحاد المختص ان وجد بصورة من محضر اجتماع الجمعية العمومية خلال خمسة عشر يوما من تاريخ الاجتماع .

بند ٢٩ : يقوم بادارة الجمعية مجلس ادارة يشكل كالاتى :

١ ـ الرئيس ويكون تعيينه بقرار جمهورى .

٢ ـ اربعة عشر عضوا من بين الاعضاء العاملين بالجمعية يتم انتخابهم على الوجه التالى :

(أ) سبعة اعضاء تنتخبهم الجمعية العمومية من بين الاعضاء العاملين .

(ب) عضوان تنتخبهم الجمعية العمومية كل سنة ممن يرشحهم الأعضاء المعنويين من ممثليهم فى الجمعية العمومية ومدة عضوية كل منهما سنة واحدة .

(جـ) خمس اعضاء يمثل كل منهم احد الجمعيات او الفروع الهندسية ينتخبه مجلس ادارتها وتوافق عليهم الجمعية العمومية لجمعية المهندسين المصرية بالتناوب بين الجمعيات والفروع ومدة عضوية كل منهم سنة واحدة .

وتكون اجتماعات مجلس الادارة صحيحة بحضور أغلبية الأعضاء وتصدر القرارات بالاغلبية المطلقة للحاضرين واذا تساوت الأصوات يرجح الراى الذى بجانبه رئيس الاجتماع .

وللرؤساء السابقين لجمعية المهندسين المصرية ومندوبوا الجمعيات الهندسية الاقليمية أن يحضروا جلسات مجلس الادارة ولا يكون لهم حق التصويت .

بند ٣٠ : مدة العضوية بمجلس ادارة الجمعية ثلاث سنوات للاعضاء المنتخبين طبقا للبند ٢ أ من المادة ٢٩ من اللائحة .

ويتجدد انتخاب ثلث هؤلاء الاعضاء فى اول مجلس ادارة كل سنة بطريق القرعة ثم بعد ذلك بانقضاء مدة العضوية .

بند ٣١ : لوزير الشئون الاجتماعية أن يعين من بين أعضاء الجمعية ممثلا للوزارة وممثلا لكل هيئة من الهيئات الادارية المعينة أعضاء فى مجلس الادارة بحيث لا يزيد عددهم عن نصف مجموع اعضاء المجلس .

ولا يسرى على هؤلاء الأعضاء احكام المادتين السابقتين .

بند ٣٢ : لا يجوز الجمع بين عضوية مجلس الادارة والعمل للجمعية بأجر .

بند ٣٣ : يشترط فى عضو مجلس الادارة أن يكون متمتعا بحقوقه المدنية والسياسية .

بند ٣٤ : يعين رئيس الجمعية بقرار جمهورى لمدة سنتين ولا يجوز تعيين الرئيس اكثر من دفعتين متتاليتين ويرشح مجلس الادارة ثلاثة من اعضاء الجمعية ليختار الرئيس من بينهم .

ويكون رئيس الجمعية ممثلا لها امام القضاء وفى علاقتها مع الجمهور أو الحكومة .

وينتخب المجلس من بين اعضائه بطريق الاقتراع السرى كل سنة فى الاجتماع الاول الذى يلى الجمعية العمومية وكيلين للجمعية وسكرتيرا عاما وأمينا للصندوق يؤلف منهم ومن الرئيس مكتب المجلس ، وللمجلس انتخاب مساعد للسكرتير العام .. وللمجلس ان يضم من بين اعضائه عضوا او اكثر لمكتب المجلس اذا لزم ذلك .

واذا خلا مكان احد الاعضاء فى مجلس الادارة فى الفترة التى بين جمعية عمومية واخرى فلمجلس الادارة ان يندب من يشغل الاماكن الخالية من بين الحائزين على اكثر الاصوات فى آخر جمعية عمومية بعد الاعضاء المنتخبين ويستمر هؤلاء الاعضاء المنتدبون فى شغل مراكزهم بصفة مؤقته حتى تنعقد الجمعية العمومية وتجرى الانتخاب النهائى فى المدة الباقية لاسلافهم .

بند ٣٥ : يتولى مجلس الادارة شئون الجمعية وله فى سبيل ذلك القيام باى عمل من الاعمال عدا تلك التى ينص نظام الجمعية على ضرورة موافقة الجمعية العمومية عليها قبل اجرائها ويكون انعقاد مجلس الادارة على الاقل كل شهر للنظر فى شئون الجمعية وكل عضو يتخلف عن حضور اكثر من نصف عدد جلسات المجلس خلال العام يعتبر مستقيلا من المجلس .

بند ٣٦ : يجب على الجمعية ابلاغ كل من الجهة الادارية المختصة والاتحاد المختص ان وجد بصورة من محاضر اجتماع مجلس الادارة وما اتخذت فيه من قرارات خلال اسبوعين من تاريخ الانعقاد .

بند ٣٧ : يجوز لمجلس الادارة بعد موافقة مديرية الشئون الاجتماعية ان يعين مديرا من اعضائه او من غير اعضائه يفوضه التصرف فى شأن من الشئون الداخلية فى اختصاص المجلس .

بند ٣٨ : يختص مجلس الادارة بما يأتى :

١ ــ ادارة شئون الجمعية الادارية والفنية واعداد اللوائح الداخلية للجمعية .

٢ ــ تكوين اللجان التى يراها لازمة لحسن سير العمل وتحديد اختصاصات كل منها على ان يتولى رئاسة كل لجنة عضو من مجلس الادارة وتكون قرارات هذه اللجان نافذه فى حدود اختصاصاتها وعلى ان تعرض اعمالها على المجلس فى اول اجتماع للتصديق عليها . واذا نظرت اى لجنة موضوعا خارجا عن اختصاصها فلا يكون قرارها بشأنه نافذا الا بعد عرضه على مجلس الادارة واقراره .

٣ ــ تعيين العاملين اللازمين للعمل وتأديبهم وفصلهم .

٤ ــ يحدد مجلس الادارة السلفة المستديمة للصرف منها على المصروفات اليومية والعادية .

٥ ــ اعداد الحساب الختامى عن السنة المالية المنتهية ومشروع الميزانية عن العام الجديد والتقرير السنوى متضمنا بيانا عن نشاط الجمعية وحالتها المالية ، وذلك لعرضها على الجمعية العمومية فى دور انعقادها السنوى .

٦ ــ دعوة الجمعية العمومية العادية وغير العادية طبقا للقانون وتنفيذ قراراتها .

٧ ــ مناقشة تقرير مراقب الحسابات واعداد الرد على ما ورد به من ملاحظات وعرضها على الجمعية العمومية .

٨ ــ مناقشة ملاحظات الجهاز المركزى للمحاسبات ومديرية الشئون الاجتماعية والجهات الادارية المختصة واعداد الرد عليها والعمل على تلافيها .

٩ ــ البت فى الطلبات المقدمة من الاعضاء للاطلاع على سجلات ودفاتر ووثائق الجمعية .

١٠ ــ فى حالة تعيين مدير من اعضاء المجلس او من غير اعضائه تطبيقا لنص المادة ٥٦ من القانون رقم ٣٢ لسنة ١٩٦٤ يقوم المجلس بتحديد اختصاصاته .

١١ ــ اخطار كل من الجهة الادارية المختصة والاتحاد المختص ان وجد ببيان شهرى عن حركة العضوية وذلك كل ثلاثة شهور وفى موعد اقصاه الاسبوع الاول من الشهر الرابع .

بند ٣٩ : تجتمع هيئة المكتب المنصوص عليها فى البند (٣٤) كلما دعت الضرورة

لاستعراض حالة العمل بالجمعية مما يدخل في اختصاصها وتدون قراراتها في سجل خاص وتعرض على مجلس الادارة أولا بأول . ويكون انعقاد هيئة المكتب قانونيا متى حضر الاجتماع ثلاثة أعضاء على الاقل .

بند ٤٠ : تتضمن اختصاصات هيئة المكتب مايأتى :

١ - اعتماد التصرفات المالية فى الحدود التى يقرها مجلس الادارة .

٢ - اعتماد ترشيح العاملين وتعيينهم ومجازاتهم فى حدود القواعد التى يضعها مجلس الادارة .

٣ - اعتماد محاضر الجرد السنوى .

٤ - الاذن بالصرف من السلفة المستديمة والاذن بصرف السلفة المؤقتة تبعا لحاجة وظروف العمل .

٥ - دراسة السياسة التنفيذية للتشريعات والاقتراحات الجديدة وكذا مشروع الميزانية العمومية ودراسة تقرير مراقب الحسابات والرد على ما ورد به من ملاحظات قبل تقديمها لمجلس الادارة .

٦ - اعتماد قرارات اللجان الاخرى قبل عرضها على مجلس الادارة .

بند ٤١ : يختص رئيس الجمعية اساسا بما يأتى :

١ - رئاسة جلسات الجمعية العمومية ومجلس الادارة وما يحضره من لجان داخلية وله حق دعوتها .

٢ - تمثيل الجمعية والنيابة عنها امام الجهات الادارية والقضائية .

٣ - اقرار جدول اعمال جلسات مجلس الادارة ومراقبة تنفيذ قراراته .

٤ - التوقيع نيابة عن الجمعية على جميع العقود والاتفاقات التى يوافق مجلس الادارة على ابرامها .

٥ - التوقيع مع السكرتير العام على محاضر الجلسات والقرارات الادارية والشئون الخاصة بالموظفين والمستخدمين .

٦ - التوقيع على جميع الشيكات والاوراق المالية مع امين الصندوق .

٧ - البت فى المسائل العاجلة التى يعرضها عليه السكرتير العام والتى لا تحتمل الارجاء لحين اجتماع هيئة المكتب او مجلس الادارة على ان يعرض هذه المسائل وما قرره بشأنها على المجلس فى اول اجتماع .

وفى حالة غياب الرئيس يقوم من ينوب عنه بأعماله طبقا لنظام الجمعية ويكون له كافة اختصاصات الرئيس .

بند ٤٢ : يختص السكرتير العام اساسا بما يأتى :

١ - تحضير جدول اعمال المجلس وتوجيه الدعوة للاعضاء وتولى سكرتارية الاجتماع واعداد محاضره وقراراته وتسجيلها فى سجلات خاصة وعرضها على مجلس الادارة فى الاجتماع التالى للتصديق عليها .

٢ - اعداد سجل بأسماء اعضاء الجمعية وعناوينهم .

٣ - امساك سجلات محاضر جلسات مجلس الادارة والجمعية العمومية والتوقيع عليها من الرئيس .

٤ - اخطار كل من الجهة الادارية المختصة والاتحاد المختص ان وجد ببيان شهرى عن حركة العضوية وذلك كل ثلاثة اشهر وفى موعد اقصاه الاسبوع الاول من الشهر الرابع وذلك بخطاب موصى عليه .

٥ - العمل على تنفيذ قرارات مجلس الادارة .

٦ - اعداد التقرير السنوى عن نشاط الجمعية وتقديمه لمجلس الادارة بعد عرضه على هيئة المكتب .

٧ - اعداد جدول اعمال الجمعية العمومية والعمل على دعوتها خلال الثلاثة اشهر التالية لانتهاء سنة مالية للجمعية وكذا اعداد جدول اعمال الاجتماعات الغير عادية .

٨ - يكون مسئولا عن تنفيذ ما جاء بالمواد ٣٩ ، ٤٤ ، ٥٤ من القانون رقم ٣٢ لسنة ١٩٦٤ خاصا بابلاغ كل الجهات الادارية المختصة والاتحاد المختص ان وجد فى المواعيد المحددة بهذه المواد .

٩ - الاشراف على جميع الاعمال الادارية وشئون الموظفين وحفظ جميع الاوراق الخاصة بالجمعية وسجلاتها بمقرها .

١٠ ـ يطلع على جميع المكاتبـات الواردة للجمعية ويعرض على مجلس الادارة هيئة المكتب أو الرئيس ما يدخل فى اختصاص كل منهم .

١١ ـ بحث ملاحظات الجهـاز المركـزى للمحاسـبات ومديرية الشـئون الاجتمـاعية والجهات الادارية المختصة ، الخاصة بالنواحى الادارية والاجتماعية واعداد الرد عليها تمهيدا لعرض الموضوع كله على هيئة المكتب ومجلس الادارة الرد على هـذه الجهات خلال شهر من تاريخ الابلاغ .

١٢ ـ يقوم السـكرتير العـام مقام رئيس المجلس فى التوقيـع على الشـيكات والاوراق المالية مع امين الصندوق .

بند ٤٣ : يعتبر امين الصندوق مسئولا عن جميع شئون الجمعية المالية طبقا للنظام الذى يقرره مراقب الحسـابات وتوافق عليه هيئة المكتب ومجلس الادارة ويختص اساسا بما يأتى :

١ ـ الاشراف العـام على موارد الجمعيه ومصروفاتها ومراقبة استخراج الايصالات عن جميع الايرادات واستلامها وايداعهـا بالبنك اولا بأول ومراقبة وتولى قيد جميع الايرادات والمصروفات اولا بأول فى الدفاتر الخاصة ويكون مسئولا عن تنظيم الاعمـال الماليـة والمخزنية والاشراف عليها وعرض ملاحظـاته ومذكراته على هيئة المكتب ومجلس الادارة .

٢ ـ الاشراف على الجرد السنوى وتقديم تقرير بنتيجة الجرد الى كل من هيئة المكتب ومجلس الادارة .

٣ ـ صرف جميع المبالغ التى تقرر صرفها قانونا مع الاحتفـاظ بالمسـتندات الدالة على صحة الصرف وحفظ المستندات .

٤ ـ مراجعة السـجلات المالية الخاصـة بالجمعية ومراجعة المستندات المالية قبل وبعد الصرف واعتمادها وحفظها .

٥ ـ تنفيذ قرارات مجلس الادارة وهيئة المكتب فيما يتعلق بالمعـاملات المالية بشرط ان تكون مطابقة لبنود الميزانية .

٦ ـ التوقيع مع الرئيس او من يقوم مقامه على اذونات الصرف والشيكات .

٧ ـ الموافقة على صرف السلفة المؤقتة فى حدود ما يقررة مجلس الادارة وذلك للصرف منها فى الحـالات العـاجلة او الضرورية التى لا تحتمل الارجاء لحين عرضها على هيئة المكتب او مجلس الادارة على ان تعتمد هذه المصروفات فى اول اجتماع .

٨ ـ تصوير حساب الايرادات والمصروفات والميزانية العمومية تمهيـدا لمراجعتها بمعرفة مراقب الحسابات لاعداد تقريره النهائى عنها وعرضـها جميعا على هيئـة المكتب ومجلس الادارة .

٩ ـ الاشتراك مع السكرتير العام فى وضع مشروع ميزانية السـنة المقبلة وعرضـه على هيئة المكتب ومجلس الادارة .

١٠ ـ بحث ملاحظـات الجهـاز المركزى للمحاسـبات ومديرية الشـئون الاجتمـاعية والجهات الادارية المختصة الخاصة بالنواحى المالية واعداد الرد عليها تمهيدا لعرض الموضوع كله على هيئة المكتب ومجلس الادارة للرد على هذه الجهات .

بند ٤٤ : الجمعية العمـومية تعين مراقبا للحسابات من غير اعضاء مجلس الادارة وتقدر اتعابه . ويتولى مراقب الحسابات مهمته من تاريخ تعيينه حتى اجتماع الجمعية العمـومية التالى وعليه مراقبة حسـابات السـنة المالية التى ينتدب لها .

وتكون مهمة مراقب الحسابات ما يأتى :

الاطلاع على دفاتر الجمعيـة وسـجلاتها ومسـتنداتها فى اى وقت ويكون له حق طلب البيانات والايضاحات التى يرى ضرورة الحصول عليها لاداء مهمته، وله كذلك أن يحقق موجودات الجمعية والتزاماتها ويتعين على مجلس الادارة ان يمكنه من كل ما تقدم ، وعلى مجلس الادارة عرض تقـرير المراقب وما اتخـذه المجلس من اجراءات على الجمعية العمومية .

ولمراقب الحسابات اخطار مديرية الشئون الاجتماعية بطلب عقد الجمعية العمومية بصفة غير عادية اذا تعذر عليه القيـام بمهمته لعرض الامر عليها وتقرير ما يراه .

وعلى مراقب الحسـابات ان يقوم بوضع النظام المالى الذى يكفل حسن سير العمل بها ، ويعتبر مسئولا عن جـرد الخزينة وحسـابات العهد فى نهاية السنة المالية للجمعية وتقـديم تقرير بنتيجة الجرد الى هيئة المكتب أو مجلس الادارة .

كما يقوم بتقديم تقرير عن الحساب الختامي والميزانية العمومية الى مجلس الادارة قبل الموعد المحدد لانعقاد الجمعية العمومية بشهر على الاقل مشفوعا بتقرير منه يتضمن ملاحظاته على الحساب الختامي والميزانية وله ان يحضر اجتماع الجمعية العمومية ويتلو تقريره عن اعمال الجمعية السابق تقديمه لمجلس الادارة .

الباب السادس

حل الجمعية

بند ٤٥ : اذا اتضح لمجلس الادارة أن الجمعية العمومية اصبحت عاجزة عن تحقيق اغراضها فله ان يطلب عقد الجمعية العمومية للنظر فى الأمر ، فاذا رئى حل الجمعية وجب أن يصدر بذلك قرار من ثلثى اعضاء الجمعية على الأقل .

بند ٤٦ : تعين الجمعية العمومية بعد صدور قرار الحل مصفيا يقوم بحصر حقوق الجمعية والوفاء بالتزاماتها .

بند ٤٧ : اذا طرا من الظروف ما يمنع من استمرار الجمعية يودع مجلس الادارة أموال الجمعية فى مصرف اهلى ويقيم مديرا من طرفه لادارة املاكها ويحتفظ بها وبريعها الى أن يبت فى أمر الجمعية أو الجهة التى تؤول اليها املاكها فى حالة حلها بما يتفق واغراض الجمعية .

الباب السابع

احكام عامة

بند ٤٨ : تطبق أحكام القانون رقم ٣٢ لسنة ١٩٦٤ ولائحته التنفيذية على كل ما لم يرد بهذه اللائحة وتبطل الاحكام الواردة بها والتى تتعارض مع القانون واللائحة المذكورة ويعمل بنص القانون وبنود اللائحة التنفيذية .

بند ٤٩ : تسلم نسخة من النظام الاساسى للجمعية بعد شهرها الى كل عضو مشترك وتحصل منه قيمتها الفعلية فقط على الاكثر .

السكرتير العام — الرئيس

(ختم: جمعية المهندسين المصرية)

دكتور مهندس/ محى الدين سليم — دكتور مهندس محمد محمد الهاشمى

(ختم)

١٩٨٧/١/٢

التشييد والبناء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسين المعماريين
جمعية مهندسى الرى

اكاديمية البحث العلمى
(مجلس بحوث البناء والتشييد)
ندوة كفاءة ادارة المدن الكبرى (العاصمة)
٢٤ نوفمبر ١٩٨٦

كلمة الأستاذ الدكتور احمد محرم أحمد

رئيس مجلس بحوث البناء والتشييد

تعانى الدول النامية من ظاهرة نمو المدن الكبرى ولا سيما العواصم وتزايد حجم سكانها بمعدلات مرتفعة ،

والقاهرة شأنها شأن عواصم هذه الدول تشهد مثل هذا النمو المرتفع والتطور الحضارى السريع ، ويصاحب الزيادة السكانية مشاكل عمرانية واقتصادية واجتماعية .

وتختلف هذه المشاكل فى مدن الدول الصناعية عنها فى مدن الدول النامية . ففى الدول الصناعية تتركز مشاكل مدنها فى اعادة الحياة الى بعض الانشطة التجارية والصناعية واحياء التراث الحضارى لها والمحافظة على الطابع المميز للمدينة وتجديد بعض احيائها والارتفاع بكفاءة واستخدام المرافق الاساسية.

بينما فى مدن الدول النامية تتركز المشاكل اساسا فى السيطرة على النمو السكانى المتزايد وتنظيم النمو العشوائى وتوجيه الامتدادات العمرانية وسد النقص فى الاسكان والمرافق والخدمات واستخدام القوى البشرية المتاحة استخداما اقتصاديا امثل .

وعندما تضخمت المدن الكبرى وبعض عواصم الدول الأوربية مثل لندن وباريس وبرلين وامتدت بمرافقها وخدماتها خارج حدودها الى التجمعات السكنية والوحدات المحلية المجاورة — اضطرت امام هذا الزحف العمرانى الى ايجاد حلول ادارية وتنظيمية للاشراف على هذا النطاق الحضرى الممتد ، ووضعت خططا متكاملة مثل :

— اعادة النظر فى التقسيمات الادارية لهذه الوحدات المحلية .

— انشاء هيئات ذات غرض خاص داخل المنطقة الحضرية مثل هيئة الكهرباء — وهيئة الصرف الصحى — وهيئة النقل العام .

— وفضلت بعض الدول انشاء حكومة محلية حضرية داخل هذا النطاق الحضرى الممتد تختص بالانشطة التى تخدم المنطقة الحضرية كلها مثل مجلس لندن الكبرى — ومجلس برلين الكبرى .

— وسنت بعض الدول تشريعات وقوانين خاصة للمناطق الحضرية الكبرى توضح سياستها العامة والتخطيط لها ولهياكل تنظيماتها واختصاصاتها وسلطاتها .

ولقد نمت القاهرة منذ بداية الستينات بمعدلات عالية حتى اصبح عدد سكانها اكثر من ٦ مليون نسمة بمعدل زيادة سكانية سنوية حوالى ٣٥٠ الف نسمة — فضلا عن الاعداد الضخمة التى تتدفق عليها يوميا من المحافظات الأخرى — حتى أصبح تعيين حدودا ادارية لها أمر بالغ الصعوبة .

وامتدت عمرانيا على الأرض الصحراوية والزراعية المجاورة لها ، كما امتدت مرافقها العامة وخدماتها الى المحافظات المجاورة .

ولقد آن الاوان لايجاد صيغة مناسبة للوضع السكانى الحضرى فى مصر يتمشى مع الأوضاع

الحالية ويحقق الصلة الوثيقة بين أجهزة الحكم والادارة والتنسيق بين الخدمات والمرافق التى تقدم للمواطنين فى نواحى الاسكان والتعليم والصحة والرعاية الاجتماعية والمواصلات والمرافق .

كما يجب الا نغفل الاعتبارات الاقتصادية والاجتماعية فى مدينة القاهرة حيث يتركز فيها كثير من الانشطة الحيوية مثل البنوك والشركات والمؤسسات المالية والمشروعات الصناعية الكبيرة والجامعات ومراكز البحوث والهيئات الدولية والآثار العالمية والمزارات السياحية .

وهذا الطابع الفريد الذى تتميز به القاهرة يجعلها تخرج عن النمط والتماثل الذى يسود اختصاصات وتنظيمات المدن المصرية الاخرى من حيث تنظيم مجالسها وتحديد مسئولياتها واسلوب عملها ومواردها المالية ، وتحديد علاقتها بغيرها من الاجهزة المركزية والاقليمية والمحلية ونوعية المشاركة الشعبية فيها .

آخذين فى الاعتبار النظم الخاصة التى كانت تسود القاهرة وتحكمها منذ القدم والتنظيمات التى كانت موجودة ومبرراتها .

خاصة قانون انشاء مجلس بلدى القاهرة عام ١٩٤٩ وقانون انشاء مجلس بلدى الاسكندرية وقانون المجالس البلدية والقروية عام ١٩٤٤ .

ومثل هذه القوانين كانت تأخذ بتعدد الانماط الادارية فلم تكن الاحكام المقررة لمجلس بلدى الاسكندرية هي الأحكام بعينها المقررة لبقية المجالس البلدية فى المدن الأخرى .

وعندما صدر قانون الادارة المحلية عام ١٩٦٠ والقوانين اللاحقة له بعد ذلك قضت على التفرقة بين مجالس المدن ووحدات اختصاصاتها ولم تواجه هذه التشريعات تضخم بعض المدن واتصالها ببعضها وتشابك مصالحها من حيث المرافق العامة وانشطة السكان .

لهذا اصبح من المتعين وضع تنظيمات خاصة لمواجهة مثل هذه الحالات التى تتمثل بصورة اساسية فى عواصمنا الكبرى وعلى رأسها القاهرة .

ونرجو أن تأخذ الندوة فى الاعتبار أن النظام والاختصاصات التى يقترح ان تسند الى القاهرة يجب ان تتمشى مع وظائفها الاساسية كعاصمة للدولة ومركزا اساسيا وحضاريا ، وان لا ينظر اليها كبقية المدن المصرية الاخرى .

فهى مقر رياسة الجمهورية والسلطة التشريعية والاجهزة والهيئات المركزية والمؤسسات الدولية والمالية — كما انها غنية بماضيها العريق وطابعها الحضارى — فضلا عن انها مركز جذب سكانى ضخم .

كل هذا يجعلها تطالب بحقها فى ادارة فريدة متميزة تتناسب مع وضعها ، ادارة تنهض بنوعية الحياة لمواطنيها وتطور مرافقها الحيوية وخدماتها وتحافظ على طابعها الحضارى وكنوزها التاريخية .

وفقكم الله والسلام عليكم ورحمة الله

نـــدوة
كفاءة ادارة المدن الكبرى (العاصمة)
القاهرة ــ ٢٤ نوفمبر ١٩٨٧ م

اقامت شـعبة التخطيط العمرانى احدى شعب مجلس بحوث التشييد والبناء باكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا هذه الندوة وانتهت بالخلاصة والتوصيات الآتية :

الخـلاصة والتوصـيات

يصاحب نمو سكان المدن بمعـدلات عالية مشاكل اقتصادية وتفاوت كبير فى قدرتها المالية ويتراوح معدل نمو سكان المدن الكبرى فى الدول النامية ما بين ٤ــ٧٪ سنويا وهذا يعنى أن المدن تتضاعف عل ١٥ سنة ، وتختلف مشاكل المدن الكبرى فى الدول الصناعية عن مثيلتها فى الدول النامية . ففى الدول الصـناعية ذات المعـدل السكانى المنخفض أو المتناقص ــ تتركز المشاكل فى اعادة الحيـاة لبعض الانشـطة الصـناعية والتجارية واحياء التراث الحضارى والمحافظة على الطابع المميز للمدينة وتجديد بعض الاحياء المتخلفة أو المتدهورة وزيادة كفاءة استخدام المرافق العامة .

بينما تتركز مشاكل المدن الكبرى فى الدول النامية فى التطلع الى السيطرة على نمو السكان المتزايد والتحـكم فى التوسـع والامتـدادات العمرانية وسـد النقص فى الاسـكان والمرافق والخدمات العامة واسـتخدام القوى البشرية المتاحة استخداما اقتصـاديا أمثل . وتكاليف التحضر السريع فى المدن الكبرى فى الدول النامية عالية ، والموارد القومية والمحلية المتاحة محدودة وليس من السهل وضع خطة أو سياسـة عامة حضرية تسمح بتنمية شاملة لهذه المدن والتحكم فى امتداداتها العمرانية بدون تنمية الدولة ككل اجتماعيا واقتصاديا .

وتصل الزيادة السنوية لسـكان القاهرة الكبرى حوالى ٣٥٠ الف نسمة ــ اى عدد سكان مدينة كالمنصورة ــ ويترتب على هذه الزيادة الزحف على الارض الزراعية المحيطة بهذه المدن وتشير كل الدلائل الى ان هـذا النمو المتزايد سيستمر لعدة سنوات .

وفى الماضى قبل صدور قانون الادارة المحلية عام ١٩٦٠ كان هناك تنظيمان : مجلس المديرية والمجلس البلدى ، يختص المجلس الاول بشئون اهل المديرية (المحـافظات الريفية) اجتماعيا واقتصاديا كالتعليم الالزامى والرى والصرف والطرق . اما المجلس البلدى فكان يختص بشئون المرافق والعمران بالمدن وكان هناك قانون خاص لمجلس بلدى القاهرة وقانون خاص لمجلس بلدى الاسكندرية وكذا مجلس بلدى بور سعيد ، اما بقية المجالس البلدية للمدن المصرية الاخـرى فكان يحكمها قانون المجالس البلدية والقروية ١٤٥ لسنة ١٩٤٤ حيث كان النظام مبنى على تعدد الانماط الادارية ، فلم تكن الاحكام المقررة لمجلس بلدى القاهرة هى بعينها الاحكام المقررة لبقية المجالس البلدية فى المدن الاخرى .

وبعد صـدور قانون الادارة المحليـة ١٢٤ لسنة ١٩٦٠ ــ اغفل التمييز الذى كان موجودا بين اختصاص المجالس البلدية وبين مجالس المديريات ووحـد اختصـاصات المدن كبيرها وصغيرها . كما وحد اختصاصات المحافظات الحضرية ذات المدينة الواحـدة بالمحـافظات الريفية وتوسع فى اختصـاصات هذه المجالس بدون سلطات تنفيذية ، ولم يحدد دور المحليات فى هذه الاختصاصات بشكل واضح مما احتاج الى جهد كبير فى تحديدها بين الوزارات المركزية والمحليات . وقد ترتب على هذا الوضع الآتى :ــ

١ ــ الاختصاصات اصبحت عامة ومتعددة للمرافق والخدمات ، وتنوعت صور الرقـابة عليها من الوزارات والهيئات ــ وقد أثر هـذا على اتخاذ القرارات .

٢ ــ لا يوجد تحديد واضح لعـلاقة المدن بالمرافق القومية والرئيسـية .

٣ ــ ضخامة الاعباء المالية الملقاه على عاتق المدينة فى الوقت الذى تعجز فيها مواردها المالية على مواجهة هذه الاعباء ــ وبالتالى اعتمـدت بصفة اساسية على الموارد المركزية .

٤ ــ تداخل مستوى المحافظة كمستوى من مستويات الحكم المحلى مع مستويات الاحيـاء وغلبة الطـابع الاشرافى للمحافظة على الطابع التنفيـذى ــ نظـرا لان الاحيـاء تقوم بمعظم اختصـاصـات الاعمال البلدية وكذا الهيئـات الاخرى (هيئة النظافة ــ والصرف الصحى) دون تنسيق فعال بين هذه الجهات .

٥ ــ الوزارات والاجهــزة الاخــرى التى تمــارس نشــاطها داخــل المحــافظة تمارس اختصاصــاتها وسلطاتها على هدى سـياستها ووفقا لتصوراتها مما ترتب عليه ان اصبحت الصورة غير واضحة واحيانا متعارضة مما يتعذر معه تحديد الوضع الصحيح لانشطة المرافق والخدمات امام السلطات المركزية فى صورتها المتكاملة .

٦ ــ التمويل الذى يقدم من الاجهزة المركزية والمؤسسات الدولية والمعونات الاجنبية ترتبط بقيود واجراءات تختلف من جهة الى اخرى وبتحتم الالتزام بها واتباعها ــ مما يضعف من الادارة المالية لها من جانب السلطات المحلية .

٧ ــ وضع موازنات منفصلة للانشطة لكل جهة من الجهات التى تعمل داخل نطاق الاقليم الحضرى للقاهرة الكبرى سواء على المستوى المركزى او المحلى .

وبالتالى تعدد الجهات المسئولة عن التنفيذ واختلاف مواعيدها وتعارضها جعل الكثير من الاعمال التنفيــذية متكررة وخاصــة المرتبطة بالمرافق العامة .

٨ ــ على المستوى المحلى لا يوجد تنسيق فعال وواضح فى العمل وتنفيذ المشروعات بين المدن والاحياء والمحافظات التى يضمها اقليم القاهرة الكبرى .

٩ ــ ادت ضخامة الاحياء الحــالية وعدم كفاءة الاجهزة الادارية الى ضــعف مســتوى الادارة فيها ــ فضلا عن تعدد الجهــات التى تقوم بهذا النشاط .

وتوصى الندوة بالآتى : ــ

١ ــ للتصدى لمشاكل النمو الحضرى فى المدن الكبرى من اسـكان ومرافق ومرور وخـدمات وخلافه ــ اخذت كثير من الدول فى اعتبارها بالمنطقة الحضرية الكبرى (المدينــة والمنطقــة المحيطة بها) وبالتالى ظهرت الحاجة الى انشاء سلطة اقليمية للتنسيق والاتفاق على السياسات والخدمات .

واجمعت الآراء فى النــدوة على ضرورة انشــاء مســتوى ادارى اعلى من مســتوى المحافظة ــ له شخصية اعتبارية ــ الا ان الآراء اختلفت على مكونات هذا المستوى وظهر امام الندوة ثلاث اقتراحات بالنسبة لهذه المكونات هى :

(أ) محافظة القاهرة الكبرى وتضم القاهرة ومدينتى الجيزة وشبرا الخيمة وهو ما يطلق عليه التجمع الحضرى الرئيسى للقاهرة الكبرى .

(ب) اقليم القــاهرة الـكبرى ، ويضم محافظة القاهرة والمناطق العمرانية المتاخمة من محافظة الجيزة (مدينة الجيزة ومركز امبابة والبدرشين والصف والحوامدية) ومن محافظة القليوبية (مدن شبرا الخيمة ومراكز قليوب والقناطر الخيرية وشــبرا الخيمــة وشــبين القناطر .

(جـ) اقليم القاهرة ويضم محافظة القاهرة ومحافظتى القليوبية والجيزة مــع ادخال بعض التعديلات على الحدود الحالية لهذه المحافظات لتحقيق التكامل والتنسيق بين وحدات هــذا الاقليم اقتصاديا واجتماعيا واداريا .

وتوصى اللجنة بدراســة هذه الاقتراحات والخروج باقتراح مناسب يمكن تطبيقه عمليا .

٢ ــ تقســيم القــاهرة الكــبرى :

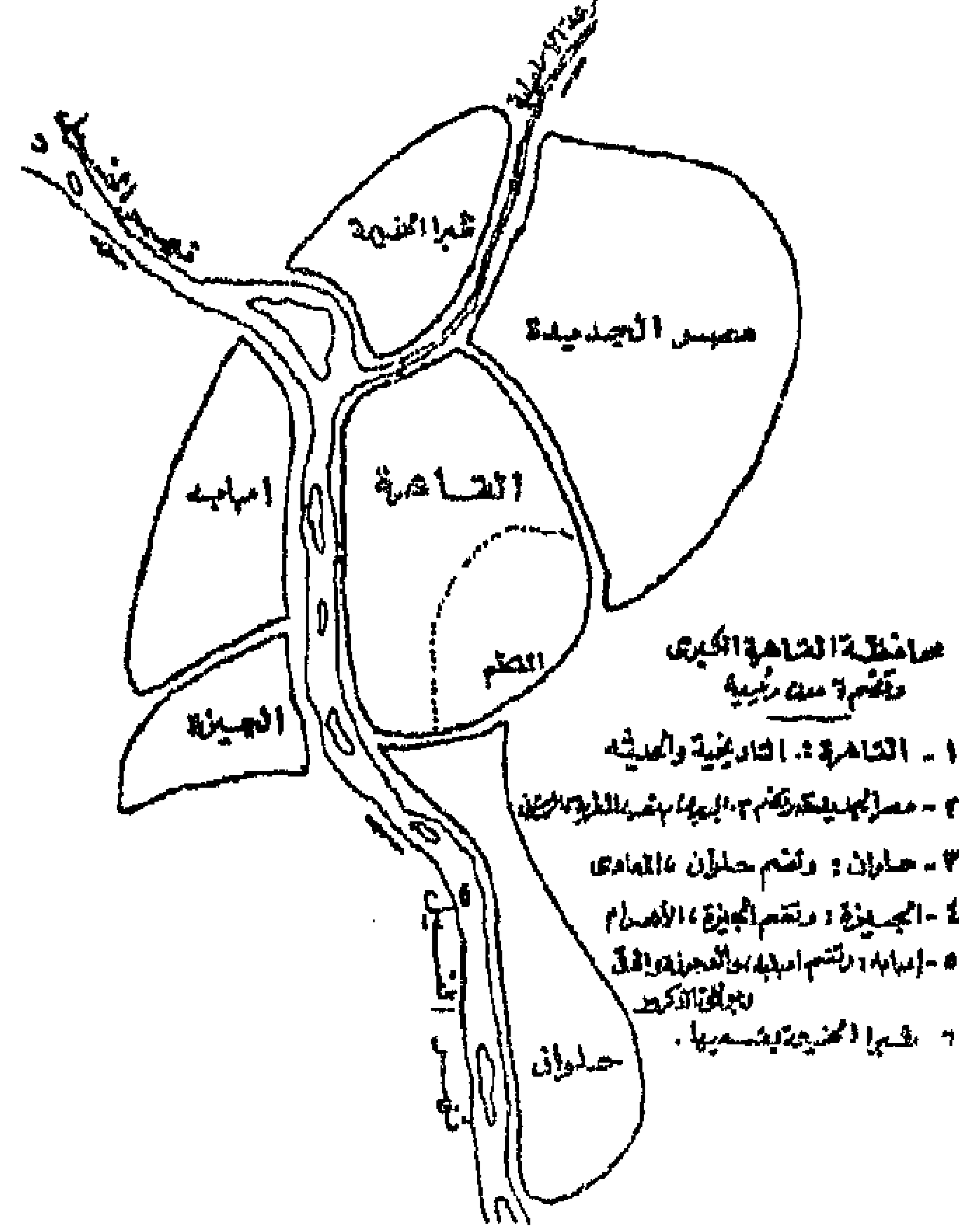
اظهرت المناقشة فى النــدوة ضرورة تقسيم التجمع الحضرى للقاهرة الكبرى وكان هــناك اقتراحان لهذا التقسيم هما : ــ

الاقتــراح الاول :

(أ) فصل الأجزاء الشــمالية الشرقية من القاهرة : المطرية ومدينــة نصر ومصر الجديدة (٥ر١ ــ ٢ مليون نســمة) وانشــاء محافظــة تضم هذه التجمعات مــع نقل الاجهزة الادارية المركزية لها ، وامام هذه المحافظة محوران يمكن ان تمتد عليهما وهما محور السويس ومحــور الاســماعيلية .

(ب) تقصير الامتــداد الطــولى لمحافظــة القاهرة : ويعمل على تكاملها افقيا بضم التبين وحلوان الى الجيزة وضم المعجوزة والدقى الى القاهرة وبهذا يزيد التركيز الحضارى فى القاهرة وتركيز الانشطة الزراعية والصناعية فى حلوان والصف فى الجيزة ويؤدى هذا الى تحجيم كل من محافظتى الجيزة والقاهرة .

(جـ) تقســيم محافظــة الجــيزة الى محافظتين : باعتبار محــور شارع الملك فيصل هــو الفاصل بين المحافظة الشمالية والمحافظة الجنوبية . وانشاء محافظة امبابة التى تشمل امبابة وبولاق الدكرور ، و٦ اكتوبر واوســيم (سكان ٥ر١ ــ ٢ مليون نسمة) .



الاقتـراح الثـانى :

وفيه تقسم القاهرة الكبرى (التى تضم القاهرة والجيزة وشبرا الخيمة) الى : ــ

(أ) مدينة القاهرة وتشمل قاهرة الفاطميين (القديمة) وقاهرة اسماعيل (الحديثة) .

(ب) مدينة مصر الجديدة أو عين شمس وتضم م. نصر ، م. الجديدة والمطرية وعين شمس .

(جـ) مدينة حلوان وتضم حلوان والتبين والمعادى .

(د) مدينة الجيزة وتضم الجيزة والهرم .

(هـ) مدينة امبابة وتضم بولاق الدكرور والعجوزة وامبابة والدقى .

(و) مدينة شبرا الخيمة .

وذلك كما هو موضح بالشكل بعاليه .

وتوصى الندوة على ضوء هذه الاقتراحات اجراء دراسة للخروج بتقسيم مناسب للكتلة الحضرية الرئيسية للقاهرة الكبرى .

٣ ــ مستوى الحى والقسم :

اظهرت المناقشة بانه لا يكفى للقاهرة ان يكون لها مستويان فقط من مستويات الحكم المحلى وهما : المحافظة والحى وطالبت بعض الاراء بمستوى جديد ثالث من مستويات الحكم المحلى لتصبح المستويات : محافظة ــ حى ــ قسم .

على اساس ان يكون القسم فى حدود نطاق سكانى حوالى ٢٥٠ الف نسمة ــ ويشكل له وحدة محلية ــ مجلس شعبى . وتوصى الندوة بعمل دراسة لتقييم نظام الاحياء ولاسيما بعد مرور اكثر من ١٥ سنة على انشائها بموجب قانون الحكم المحلى لعام ١٩٧١ . من حيث الاعمال البلدية والخدمات الشخصية التى يقدمها الحى ــ وعلاقة الحى بالمحافظة والهيئات الاخرى ــ وحجم السكان الذى يخدمهم والعاملين به ومدى كفاءتهم وكفايتهم .

٤ ــ الخدمات البلدية :

يوجد عدد من المؤسسات الهندسية المختصة بشئون العمران والمرافق مبعثرة مكانيا ــ وانتمائيا ، فعلى سبيل المثال هيئة الكهرباء تتبع وزارة الكهرباء ــ هيئة الصرف الصحى ومياه الشرب والنقل العام والنظافة والحدائق منسلخة من المحليات ، والاحياء ذات الشخصية الاعتبارية وشركات مصر الجديدة ومدينة نصر والمعادى تتبع وزارة الاسكان .

وتوصى الندوة بتجميع كل هذه المؤسسات فى كيان واحد متكامل (بلدية) ويكون لهذا الكيان رئيس ومدير بلدية ينسق بين انشطتها يكون مسئولا امام المحافظ .

٥ ــ تشريع خاص للقاهرة الكبرى :

استصدار تشريع ــ قانون خاص للقاهرة الكبرى : يحدد السلطات والاختصاصات اللازمة لادارة المرافق والخدمات العامة ووضع اختصاصات وهياكل تنظيمية للاجهزة المتخصصة كالمرور والطرق والمطافى وكذا للهيئات العامة الموجودة فى نطاق القاهرة الكبرى او التى تدار بالاسلوب المركزى .

وتحديد الاختصاصات التى تمارس بصورة عامة بين اجهزة الحكم المحلى والوزارات والهيئات والشركات وادارة المدينة ووضع اختصاصات محددة للعاصمة فى مجال الاسكان والاراضى المملوكة لها ــ حيث ان هذا النشاط يخضع لاكثر من جهة حكومية ، مع ضرورة التركيز على الاختصاصات الحضرية التى تنفرد بها العاصمة فى مجال الثقافة وتنشيط السياحة والحفاظ على الطابع الحضرى وتلوث البيئة والمساحات الخضراء .

٦ ــ التمويل المحلى :

تدعيم التمويل المحلى وزيادة موارده الذاتية بالقدر الذى يتناسب مع الاحتياجات وتنظيمها

وتوجيهها فى مسارات مجـدية وفعالة لسـد الفجوة بين ماهو متاح للدولة من امكانيات مادية وما هو مطلوب لتحقيق النتيجة المستهدفة — ولتحقيق ذلك يجب اجراء الدراسات الاتية :

— قيام نظام متكامل للتمويل المحلى يشارك فى التنمية بموارده الذاتية .

— صلاحية المحافظة فى تحديد الرسـوم المحلية والاجور والاثمان الخاصـة بالخدمات والاعمال التى تقدم فى نطاق المحافظة وبما يتلائم مع ظروفها المحلية وفى اطار السياسة العـامة للدولة .

— اجراء الدراسـات والبحوث التى يمكن من خلالها التعرف على القدرة المالية والجهـد الضريبى لسكان القاهرة الكبرى .

— دراسة فئات الرسوم البلدية وتحديد كل الاوعية التى يجوز فرض هـذه الرسـوم المحلية عليها وتحديد الحد الاقصى لها مع مراعاة المقابل الفعلى للخدمة وتكاليف ادائها .

— دراسة جميع الصناديق الخاصة بهدف اعـادة تنظيمها وتطويرها بما يكفل التنسـيق المتكامل بينها .

٧ — الاستثمارات الخاصـة :

تشـجيع اسـتثمارات القطـاع الخـاص والتنسـيق بينهـا وبين اسـتثمارات الدولة والقطاع العام وكذا تشجيع الجمعيات الاهلية والقطاع التعاونى على تولى انشـطة خـدمية تتولاها المحافظة حاليا بهدف تخفيف الضغط الضريبى على سكان القاهرة ، ودراسة امكانية تحويل بعض الخدمات البلدية الحالية التى تقوم بها المحافظة الى القطاع الخاص كالنظافة ومياه الشرب والغاز والمواصلات بهدف تخفيف العبء على الادارة .

٨ — الهياكل التنظيمية :

اعادة النظر فى الهياكل التنظيمية النمطية لديوان عـام المحـافظة وديوان عـام الاحياء ومديريات الخـدمات بحيث تتمشي مع طبيعة مسئوليتها واختصاصاتها وحجم الانشطة التى تقوم بها ، وذلك لان الوضع فى القاهرة يخرج عن التنظيمات الموضوعة للمدن الاخرى .

٩ — المشاركة الشعبية :

ان نجاح المشروعات البـلدية كمشروعات تجديد الاحياء والاسكان ... يتوقف على مدى مساهمة المواطنين فى هذه المشروعات كما ان تعبير الرأى العام عن مـدى تاييده لمثل هـذه المشروعات هام ...

ويمـكن ان يكون التعبير فى الجـرائد او المجلات او فى الاجتماعات او من خلال جلسات الاستماع للرأى العام او من خلال التصديق او التصويت او الاستفتاء على هذه المشروعات ، وتوجد برامج عده لمثل هذه المشاركة الشعبية مثل تشـكيل لجـان عامة على مستوى المدينة ككل — وعلى مستوى الاحيـاء ولجان نوعيـة تهتم بالنواحى الجماليـة والقانونية والماليـة والادارية والهندسية .

وتوصى الندوة بضرورة الاهتمام بالمشاركة الشعبية فى ادارة مشروعات المدينة .

١٠ — التوعية :

يجب توعية السـكان بمشـاكل القاهرة وتحسين بيئتها وحسن الاستفادة بالامكانيات المتاحة وتشغيل وصيانة المؤسـسـات المحلية بكفاءة عالية والعمل على رفع مستواها بالجهود الذاتية . ويمكن ان يتم ذلك بعـدة طرق منها التعاون بين اجهزة الاعلام والقيادات الشعبية والسياسـية ورجـال الدين لاثارة الجماهير ليسهموا بالعمل الوطنى فى اعادة صياغة حياتهم واشتراكهم مع الاجهزة المحليةفىاعداد مشروعات تخطيط البيئة وتنفيذها .

كما يجب توعية الشباب والتلاميذبموضوعات تحسين البيئة عن طريق اشتراكهم فى عمليات التخطيط وادخال برامج بيئية ضمن المقررات الدراسية ، ولا شك ان اشتراك الشباب فى حل مشاكل البيئة المحلية هام جـدا حيث تخلق عنـدهم وعى يمكنهم ان يحسـوا بمشـاكل مدينتهم فيتحمسون لحلها .

١١ — توصيات اخـرى :

(أ) عدم الترخيص ببناء مصـانع جديثه فى القاهرة واعلان العاصمة مدينة مغلقة .

(ب) وقف التـراخيص بالقـاهرة لفترة زمنية محددة .

(جـ) حصر الانشطة الصناعية والخدمية التى يمكن نقلها الى المدن المجاورة فى قطاعات متجانسة كقطاع التخزين والورش .

(د) نقل بعض المصالح والادارات الحكومية التى لا لـزوم لوجـودها بالعاصـمة الى المدن الجديدة .

(هـ) البـدء فى تنمية الاقاليم التخطيطية بهدف خلق مناطق جذب تحد من هجرة أهل هذه الاقاليم الى القاهرة .

(و) تنمية وتخطيط القرية المصرية وايجاد البدائل لوقف امتدادها على الارض الزراعية والتاكيد على الامتداد الرأسى لها .

المدن المليونية *
دراسة فى مستقبل البيئة الحضرية فى مصر »

عقيد دكتور
فريدون محمد نجيب

ظاهرة سرعة التحضر هى ظاهرة عالمية ، فحسب تقديرات الامم المتحدة ، تضاعف سكان الحضر منذ منتصف هذا القرن حتى الآن وينتظر أن يتضاعف مرة اخرى قبل نهاية القرن الحالى ، والذى سيكون عنده حجم سكان مدن العالم النامى ضعف حجم سكان العالم المتقدم

الواقع ان عملية التحول السريع نحو الحضر فى العالم النامى تصاحبها ظروف خاصة، اهمها :

١ - ارتفاع نسبة التحضر فى العالم النامى المصحوب بزيادة مطلقة كبيرة فى حجم سكان الريف .

٢ - وجود المدينة قبل ايجاد هيكل اقتصادى جديد وبالتالى عدم التناسق المثمر بين عناصر الانتاج .

٣ - وجود ضغط بشرى هائل يتحرك بسهولة الى داخل مدن ليست معدة لاستقباله.

ترتب على تظافر هذه الظروف ، تميز الهياكل الحضرية فى الدول النامية بحالة من عدم التوازن الايكولوجى فى توزيع السكان بين الحضر والريف وفى اختلال هيراركيه المدن حيث التوزيع بأبعاده (الموقع Location ، الحجم Size ، التباعد Distance) وفى عدم ثبات القواعد الاقتصادية للمدن وضعف قوتها مما قلل من قدرة المدن على الاندفاع والتطور . لذلك فان الهياكل الحضرية للدول النامية اصبحت تتسم بالخصائص الآتية :

١ - ظاهرة التسلط الحضرى Primacy

٢ - تركيز الهجرة المتجهة الى الحضر Concentration of Urbanward Migration

٣ - التحضر الزائد Over Urbanization

ان التدفق الريفى الهائل نحو الحضر ، الى جانب اتجاه السكان الحضريين نحو التركز فى عدد محدود من المراكز الحضرية ، فى ظل معدلات عالية لنمو السكان افرز ظاهرة خطيرة ولافتة للنظر وهى دخول العالم النامى باندفاع الى عصر المدن المليونية . ومصر كدولة نامية لا تعد استثناء مما سبق .

عصر المدن المليونية :

فى العالم النامى يتوقع ان يزداد عدد سكان المدن من ٢٥٠ مليون نسمة عام ١٩٥٠ الى ٢٢٠٠ مليون نسمة عام ٢٠٠٠ ، وهذه قفزة مثيرة تدعو الى التأمل حيث ان العالم المتقدم سوف يزداد حجم سكان مدنه من ٥٠٠ مليون نسمة الى ١٠٠٠ مليون نسمة خلال نفس الفترة ، أى بينما يزداد حجم سكان المدن فى الدول المتقدمة ضعفا واحدا خلال نصف قرن يتضاعف حجم سكان مدن الدول النامية حوالى ٩ مرات .

ونتيجة لاتجاه السكان الحضريين فى الدول النامية الى التركيز فى عدد محدود من المراكز الحضرية ، فان عدد مدن العالم التى يبلغ حجم سكانها مليونا فاكثر سوف يرتفع من ٧٥ مدينة عام ١٩٥٠ الى ٢٧٣ مدينة عام ٢٠٠٠ ، معظم هذه المدن ستقع داخل مجموعة الدول النامية

* ملخص بحث مقدم الى مؤتمر مصر عام ٢٠٠٠ الذى نظمته جمعية اصدقاء العلميين المصريين فى الخارج خلال الفترة من ٢٦ - ٢٩ ديسمبر ١٩٨٤ .

اما المدن التى يزيد حجم سكانها عن ١٠ ملايين نسمة فيتوقع أن يبلغ عددها ٢٢مدينة عام٢٠٠٠ فى حين ان هناك حوالى ٦٠ مدينة ستضم كل منها حوالى ٥ ملايين نسمة فى نهاية القرن الحالى ، ثلاثة ارباع هذه المدن هى مدن دول نامية .

والواقع اننا ابناء الدول النامية كبقية السكان نمر حاليا — وبصعوبة بالغة — بعصر المدينة المليونية — غالبا ما تكون العاصمة او العاصمة والميناء الرئيسى — بكل مشاكله وخاصة استنزاف موارد البلاد لتلطيف حدة المشاكل فى مدينة واحدة او مدينتين على الاكثر ، يجب ان نعد انفسنا لاستقبال عصر آخر تختلف تحدياته الى حد كبير .. هو عصر المدن المليونية

ان ثقبا واحدا فى القارب ليس مثل خمسة او عشرة ثقوب فى آن واحد .

ظاهرة التركز الحضرى فى المدن الكبرى

محصلة تضافر الظروف المصاحبة لعملية التحول الحضرى مع الخصائص التى تميز عملية التحضر فى مصر يعكسها اتجاه سكان الحضر نحو التركز الشديد فى عدد محدود من المدن فحوالى ٩٩٪ من جملة الشعب المصرى يتركزون على أقل من ٤٪ فقط من الحيز المتاح ، وانه حتى فى هذه المساحة المأهولة الضيقة للغاية فان التوزيع السكانى داخلها يتسم بالتباين الشديد خاصة بين المناطق الحضرية .

وعلى الرغم من ان حضر مصر يضم ١٥٩ تجمعا سكانيا أمكن لمعظمها ان تحصل على لقب « مدينة » ، فان ثلاثة ارباع السكان الحضريين البالغ عددهم حوالى ١٦ مليون نسمة — طبقا لبيانات تعداد ١٩٧٦ — يتركزون فى عشرين مدينة فقط .

والجدول رقم (١) يشير بوضوح الى تزايد عدد المدن الكبرى (١٠٠٠٠٠ نسمة فما فوق) فقد كان عدد هذه المدن هو مدينتين فقط فى بداية هذا القرن ارتفعت الى عشرين مدينة فى عام ١٩٧٦ . ايضا يتضح من الجدول الاتجاه المتزايد لسكان الحضر للتركز فى المدن الكبرى ، فحتى الثلاثينات كان أقل من ٥٠٪ من سكان الحضر يتركزون فى هذه المدن فقد ارتفعت النسبة الى ما يزيد على ٧٥٪ فى السبعينات .

جدول رقم (١)
النصيب النسبى لسكان المدن الكبرى
من جملة سكان الحضر فى مصر

النسبة	عدد المدن	%
١٩١٧	٢	٨ ر ٤٦
١٩٢٧	٣	٥ ر ٤٧
١٩٣٧	٣	٤ ر ٤٨
١٩٤٧	٨	٦ ر ٦٢
١٩٦٠	١٥	٠ ر ٧٣
١٩٦٦	١٦	٢ ر ٧٤
١٩٧٦	٢٠	٣ ر ٧٥

اختلال الهيكل الحضرى :

ان استخدام « قاعدة الترتيب — الحجم Rank - Size - Rule» » يمكن ان يلقى الضوء على مدى اتساق الهيكل الحضرى المصرى فى الوقت الراهن .

وتفترض هذه القاعدة (الترتيب / الحجم) ان الهيكل الحضرى يكون متسقا اذا كانت المدينة الثانية يعادل حجم سكانها نصف حجم سكان اكبر مدينة وان حجم سكان ثالث اكبر مدن يعادل ثلث سكان اكبر مدينة وهكذا .

والجدول رقم (٢) يضم المدن الكبرى فى مصر حسب بيانات تعداد ١٩٧٦ ، ففى مصر يوجد ١٨ مدينة — على اعتبار ان القاهرة الكبرى تضم كلا من مدن القاهرة ومدينتى الجيزة وشبرا الخيمة — يزيد حجم كل منها عن ١٠٠٠٠٠ نسمة ، ومن الجدول يظهر بوضوح التباين الشديد بين عدد المدن (١٨) وترتيبها (٦٥ ٪) ، حيث ان الوضع الامثل هو الذى يكون الفرق بين عدد المدن وترتيبهم يساوى صفرا . .

جدول رقم (٢)

المدن الكبرى (۱۰۰.۰۰۰ نسمة مما فوق)
مرتبة حسب قاعدة الترتيب ــ الحجم

مسلسل	المدينة	السكان بالألف	الترتيب
١	القاهره الكبرى	٦٧٢٥	١
٢	الاسكندرية	٢٣١٩	٣
٣	المحله الكبرى	٢٩٢	٢٣
٤	طنطا	٢٨٣	٢٤
٥	بور سعيد	٢٦٣	٢٦
٦	المنصورة	٢٥٩	٢٦
٧	أسيوط	٢١٤	٣١
٨	الزقازيق	٢٠٣	٣٣
٩	السويس	١٩٣	٣٥
١٠	دمنهور	١٧١	٣٩
١١	الفيوم	١٦٧	٤٠
١٢	كفر الدوار	١٤٦	٤٦
١٣	الاسماعيلية	١٤٦	٤٦
١٤	المنيا	١٤٦	٤٦
١٥	أسوان	١٤٥	٤٦
١٦	بنى سويف	١١٨	٥٧
١٧	سوهاج	١٠٣	٦٥
١٨	شبين الكوم	١٠٣	٦٥

وهذا التحليل يبرز حقيقتين ، الاولى هى اختلال الهيكل الحضرى المصرى ، والثانية هى وجود فجوة كبيرة بين المدينة الثانية ومجموعة المدن الكبرى التالية لها .

الفجوة الهيراركية :

اهم مظاهر الخلل فى الهيكل الحضرى المصرى هو وجود فجوة كبيرة على الدوام بين حجم المدينة الثانية (الاسكندرية) ومجموعة المدن الكبرى التالية لها ، اذا ما تناولنا العلاقة النسبية بين أكبر ثلاث مدن فى مصر وهما القاهرة ، الاسكندرية ، والمحلة الكبرى ، فان النسبة بين حجوم السكان فى الثلاث مدن هى ١٠٠ : ٥ر٣٤ : ٣ر٤ فى حين ان التناسب الامثل بين حجومهم هو ١٠٠ : ٥٠ ، ٣ر٣٣ ، والجدول رقم (٣) يشير الى علاقة التناسب بين اكبر ثلاث مدن فى عدد من دول العالم ، ويظهر بوضوح عمق الفجوة بين حجم سكان المدينة الثانية والمدينة الثالثة فى مصر ، كذلك فان من أهم مظاهر اختلال الهيكل الحضرى فى مصر هو عدم وجود اية مدن فى الفئة من ۳۰۰.۰۰۰ نسمة ، حتى ۲۰۰.۰۰۰ نسمة رغم أنه كان يفترض حسب قاعدة الترتيب ــ الحجمى وجود ٨ مدن على الأقل داخل هذه الفئة حتى يمكن أن يوصف هيكل المدن المصرية بالاتساق ، ولقد استمرت هذه الفجوة حتى آخر تعداد سكانى فى مصر وهو ذلك الذى أجرى عام ١٩٧٦ ، ولكن يبدو أن المرحلة القادمة ستحمل بين طياتها ملامح التغيير فى هيراركية الهيكل الحضرى المصرى خاصة بين مجموعة المدن الاقليمية الكبرى .

جدول رقم (٣)
العلاقة النسبية بين احجام اكبر ثلاث مدن فى عدد من بلدان العالم

الدولة	السنة	المدينة الاولى		المدينة الثانية		المدينة الثالثة	
ايطاليا	١٩٧٥	روما	١٠٠	ميلانو	٢ر٧٥	ميلانو	٧ر٦٠
بولندا	١٩٧٥	وارسو	١٠٠	وورش	٦ر٥٥	فروتسواف	١ر٤٠
الجزائر	١٩٦٦	الجزائر	١٠٠	وهران	٢ر٤٨	القسطنطينيه	٤ر٢٧
العراق	١٩٦٥	بغداد	١٠٠	البصره	٦ر٢٠	الموصل	٦ر١٧
مصر	١٩٧٦	القاهرة	١٠٠	الاسكندريه	٥ر٣٤	المحله الكبرى	٣ر٤

تطور حجم سكان المدن الاقليمية الكبرى :

هناك دلائل تشير الى ان مدينتى القاهرة والاسكندرية قد بلغتا درجة عالية من التشبع السكانى ، وابتداء من السبعينات ، اصبحت القاهرة ــ بحدودها الادارية كمحافظة ــ منطقة طاردة للسكان ، وتباطأ معدل نموها حتى أصبح يقل عن المتوسط العام لمعدل نمو الحضر ، وان كانت بمدنها التابعة ــ حدود القاهرة الكبرى ــ لا زالت تشكل قوة جذب كبيرة للسكان ولقد تأكدت الفكرة القائلة بأن القاهرة أصبحت الان تنمو عن طريق مدنها التـابعة ، وهى ظاهـرة معروفة ومصاحبة لنمو العواصم الكبرى فى كثير من بلدان العالم .

ويبدو ان اكتظاظ المدينتين المتسلطتين قد ادى ــ وان كان بصورة بطيئة ــ الى بدء اعادة توزيع السكان الحضريين لصـالح المدن الاقل حجما .

ويمكن ارجاع التحسن الطفيف الذى طرأ على هيراركية المدن المصرية الى تزايد الثقـل الحضرى لمجموعة المدن التالية لمدينة الاسكندرية من حيث الحجم والتى يزيد حجم سكانها عن ٠٠٠ر١٠٠ نسمة ، والجـدول (٤) يشـير بوضوح الى تعاظم هذا الدور على حساب باقى المدن خاصة ابتداء من عام ١٩٦٦ .

واذا ما تناولنا بشىء من التفصـيل تطور عدد وحجم سـكان المدن الكبرى (باسـتبعاد المدينتين المتسلطتين القاهرة والاسكندرية) ، فانه حتى عام ١٩١٧ لم توجد اى مدينة مصرية تجاوز حجم سكانها ٠٠٠ر١٠٠ نسمة ، وقد ظلت مدينة بور سـعيد هى المدينة المصرية الوحيدة التى يتجاوز حجم سكانها ٠٠٠ر١٠٠ نسـمة وذلك حتى تعداد ١٩٣٧ ، ارتفع هذا العـدد الى ٥ مدن فى تعداد ١٩٤٧ ثم ارتفع مرة اخرى الى ١٠ مدن ثم الى ١٤ مدينة فى تعداد ١٩٦٠ ، ١٩٦٦ على التوالى ، اما فى تعداد ١٩٧٦ فقـد بلغ عدد هذه المدن ١٦ مدينة تضم حوالى ٣ مليون نسمة جدول رقم (٥) .

ويظهر التحليل السابق بوضوح تزايد عدد المدن الاقليمية الكبرى كذلك الارتفاع المضطرد فى نصيبها من جملة سـكان الحضر مما ينبىء بتعاظم ثقلها الحضرى فى المستقبل .

التنبوء بحجم سكان المدن الاقليمية الكبرى فى المستقبل :

التجربة التاريخيـة التى تمر بهـا الدول النامية ــ ومن بينها مصر ــ فى الوقت الحـالى والتى تتمثل فى تفـاقم المشـاكل الاقتصـادية والاجتمـاعية والبيئية والأمنيـة المترتبة على تضخم المدن الكبرى ، تستوجب من صـانعى السياسة ــ وخاصة المختصين بالتنمية الحضرية وبالمشـكلات البيئية والاوضـاع الامنية ــ أن يتابعوا باهتمام اتجـاهات النمـو الحضرى فى المستقبل خاصة فى المدن الكبرى ، وان يتعاملوا مع هذه الظاهرة باعتبارها متغيرا تابعا يؤثرون فيه وليس كمتغير مستقل يؤثر فيهم .

واذا تناولنـا بالتحـليل اتجاهات النمـو الحضرى فى الست عشرة مدينة التى تشكل فئة المدن التى تضم سكانا يفوق عددهم ٠٠٠ر١٠٠ ويقل عن ٠٠٠ر١٠٠٠ نسمة ، فان هناك عددا من الملاحظات التى تثير الاهتمام ، من أهمها :ــ

جدول رقم (٤)

تطور النصيب النسـبى المئـوى بمجموعة المدن الكبرى الاقليمية من جملة سكان الحضر فى مصر

الفئة الحجميـــة	سنـــوات التعدادات						
	١٩١٧	١٩٢٧	١٩٣٧	١٩٤٧	١٩٦٠	١٩٦٦	١٩٧٦
القاهرة والاسكندريـــة	٠ر٤٤	١ر٤٤	٦ر٤٥	٤ر٤٨	٥٩٨	٢ر٥٦	٥ر٥٥
المدن الكبرى الاقليميـة	٠ر٠	٦ر٣	٤ر٣	٠ر١٢	٣ر١٤	٧ر١٥	٠ر١٨
المدن الاقل من ٠٠٠ر١٠٠	٠ر٥٦	٣ر٥٢	٠ر٥١	٩ر٣٩	٩ر٢٩	١ر٢٨	٥ر٢٦
المجمـــوع	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠	١٠٠

جدول رقم (٥)

يصور حجم سكان وعدد المدن الكبرى الأقليمية فى مصر (١٩١٧ – ١٩٧٦)

١٩١٧			١٩٢٧			١٩٣٧			١٩٤٧			١٩٦٠			١٩٧٦		
عدد	المدينة	السكان	عدد	المدينة	السكان	عدد	المدينة	السكان	عدد	السكان	السكان	عدد	المدينة	السكان	عدد	المدينة	السكان
–	–	–	١	بورسعيد	١٠٤	١	بورسعيد	١٢٥	١	بورسعيد	١٧٨	١	الاسماعيلية	٢٧٦	١	المحلة الكبرى	٢٩٢
									٢	طنطا	١٤٠	٢	بور سعيد	٢٤٤	٢	طنطا	٢٨٢
									٣	المحلة الكبرى	١١١	٣	السويس	٢٠٣	٣	بور سعيد	٢٦٣
									٤	السويس	١٠٧	٤	طنطا	١٨٤	٤	المنصورة	٢٥٩
									٥	المنصورة	١٠٢	٥	المحلة الكبرى	١٧٢	٥	اسيوط	٢١٤
												٦	المنصورة	١٥٢	٦	الزقازيق	٢٠٣
												٧	دمنهور	١٢٦	٧	السويس	١٩٣
												٨	الزقازيق	١٢٤	٨	دمنهور	١٧١
												٩	اسيوط	١٢٢	٩	الفيوم	١٦٧
												١٠	الفيوم	١٠٢	١٠	الاسماعيلية	١٤٩
															١١	المنيا	١٤٦
															١٢	كفر الدوار	١٤٦
															١٣	أسوان	١٤٥
															١٤	بنى سويف	١١٨
															١٥	شبين الكوم	١٠٣
															١٦	سوهاج	١٠٣
					١٠٤			١٢٥٠			٦٤٣			١٧٠٥			١٩٥٥

سنة التعداد	العدد
١٩١٧	–
١٩٢٧	١
١٩٣٧	١
١٩٤٧	٥
١٩٦٠	١٠
١٩٧٦	١٦

انخفاض حجم السكان يرجع لحدوث تعديلات فى الحدود الادارية .

١ ــ نصف عدد هذه المدن يقع فى الوجه البحرى حيث لا توجد اية فرصة للتوسع العمرانى الافقى الا على حساب الرقعة الزراعية

٢ ــ المجموعة تضم مدن منطقة القناة الثلاثة ، بور سعيد ، الاسماعيلية والسويس .

٣ ــ هناك محافظتان تضم كل منهما مدينتين من المدن الأقليمية الكبرى ، وهاتان المحافظتان هما الغربية والبحيرة حيث تضمان اكبر المراكز الصناعية فى الوجه البحرى وفى الدولة .

٤ ــ أكبر مدينتين فى المجموعة وهما فى ذات الوقت ثالث ورابع أكبر مدن مصر وهما مدينتا المحلة الكبرى وطنطا ، تقعان فى محافظة واحدة هى محافظة الغربية .

٥ ــ خلال سنوات محدودة ، سوف يلحق بهذه المجموعة عدد من المدن الجديدة التى قاربت أعمال تشييد هياكل بنيتها الأساسية على الانتهاء . من هذه المدن ، العاشر من رمضان والسادات والعامرية والمتوقع أن تستوعب كل منها ــ حسب المخطط لهم ــ حوالى نصف مليون نسمة حتى عام ٢٠٠٠ ، هذا الى جانب مدينتى ٦ اكتوبر و١٥ مايو المتوقع أن تستوعبا حتى عام ٢٠٠٠ ما يقرب من ٣٥٠ الف و ٢٠٠ الف نسمة على التوالى .

بالاضافة الى الملحوظات السابقة ، فان هناك ملحوظة أخرى هامة وهى تباين معدلات نمو هذه المدن تباينا كبيرا . فاذا ما صنفت هذه المدن حسب معدلات نمو سكانها ، فانه يمكن ملاحظة اربع مجموعات متميزة ، والجدول رقم (٦) يظهر هذه المجموعات مصنفة حسب المعدل المتوسط لنمو سكان هذه المدن خلال الفترة ما بين ١٩٦٠ و ١٩٧٦ ، ثلاث مجموعات منها تنمو بمعدلات تفوق المعدل المتوسط لنمو سكان الحضر على المستوى القومى فى مصر ــ ٢ر٩٥٪ ــ خلال نفس الفترة .

والبيانات التى يتضمنها الجدول تثير تساؤلا هاما ، وهو عما اذا كانت هناك علاقة ارتباط بين حجم المدينة ومعدل نموها أم لا توجد .

وبتطبيق المعادلات الرياضية الاحصائية وباستخدام البيانات الواردة فى الجدول يتضح ان هذا الارتباط هو ــ ٢٩ر٠

جدول رقم (٦)
معدلات نمو سكان المدن الكبرى الاقليمية

المدينة	السكان ١٩٧٦	معدلات نمو السكان ١٩٦٠ ــ ١٩٧٦	المعدل المتوسط السنوى
السويس	١١٣ر٢٨٢		
كفر الدوار	١٤٦ر٢٤٨		
الاسماعيلية	١٤٥ر١٣٠	> ٤ر٠	٤ر٢٠
اسوان	١٤٤ر٦٥٤		
بور سعيد	٢٦٢ر٧٦٠		
دمنهور	١٧٠ر٦٣٣	٤ر٣ــ٤ر١	٣ر٧١
شبين الكوم	١٠٢ر٨٥٠		
المحلة الكبرى	٢٩٢ر١١٤		
اسيوط	٢١٣ر٧٥١		
الزقازيق	٢٠٢ر٥٧٥	١ر٣ــ٣ر٢	٢ر٢٥
الفيوم	١٦٦ر٩١٠		
سوهاج	١٠٢ر١١٤		
طنطا	٢٨٣ر٢٤٠		
المنصورة	٢٥٩ر٣٨٧		
المنيا	١٤٦ر٣٦٦	١ر٢ــ٠ر٣	٢ر٢١
بنى سويف	١١٧ر٩١٠		

وهو ارتباط سلبى ضعيف للغاية وغير معنوى مما يوحى بعدم ارتباط معدلات النمو بحجم المدن .

والتساؤل الأساسى الذى يشكل محور هذا البحث هو ، متى يصل حجم سكان كل مدينة من المدن الاقليمية الكبرى الى مليون نسمة ؟ اى متى تصبح هذه المدن مدن مليونية ؟ .

واذا ما استخدمنا المعادلات الرياضية الاحصائية واخذنا سنة الأساس هى آخر تعداد أجرى فى مصر وهو عام ١٩٧٦ فان الفترة الزمنية اللازمة لكى يصل حجم كل مدينة من المدن الاقليمية الى مليون نسمة يوضحها الجدول رقم (٧) .

وتشير الحسابات ــ وكما يتضح من الجدول ــ انه خلال الثلاثين عاما القادمة ستصبح مدينتا بورسعيد والمحلة الكبرى مدينتين مليونيتين ــ الى جانب المدن المليونية التقليدية القاهرة والاسكندرية ــ وخلال عشر سنوات فقط من تخطى هاتين المدينتين لحاجز المليون نسمة فان هناك ٧ مدن سوف تلحق بهما وهى مدن السويس ، طنطا ، اسيوط ، دمنهور ، ١٠ رمضان ، السادات والعامرية . وفى اقل من ست سنوات (٢٠٢٦ ــ ٢٠٣٢) ستنضم ٦ مدن تباعا الى مجموعة المدن المليونية ، هذه المدن هى المنصورة ، الزقازيق ، الاسماعيلية ، كفر الدوار ، أسوان ، والفيوم

جدول رقم (٧)

الفترة الزمنية اللازمة لكي يصل حجم كل مدينة من المدن الكبرى الاقليمية الى مليون نسمة

المدينة	الفترة	السنة
بور سعيد	٣٧	٢٠١٣
المحلة الكبرى	٣٨٫٥	٢٠١٤
السويس	٤٥	٢٠٢١
طنطا	٤٧	٢٠٢٣
اسيوط	٤٨	٢٠٢٤
دمنهور	٤٨٫٥	٢٠٢٤
الزقازيق	٥٠	٢٠٢٦
المنصورة	٥٠٫٥	٢٠٢٦
الاسماعلية	٥٣	٢٠٢٩
كفر الدوار	٥٣	٢٠٢٩
اسوان	٥٣	٢٠٢٩
الفيوم	٥٦	٢٠٣٢
شبين الكوم	٦٢٫٥	٢٠٣٨
سوهاج	٧١	٢٠٤٧
المنيا	٧٢	٢٠٤٨
بنى سويف	٨٠	٢٠٥٦

ونخلص من ذلك أنه خلال أقل من خمسين سنة من الآن ، فانه يتوقع أن تضم مصر ما لا يقل عن خمس عشرة مدينة مليونية ، هذا الى جانب مدينتى القاهرة والاسكندرية والذى يتوقع أن تضم الأولى ما لا يقل عن عشرين مليونا من السكان والثانية ما لا يقل عن عشر ملايين نسمة .

ولاشك ان وجود هذا العدد الكبير من المدن المليونية فى بلد واحد لايزال وسيظل لفترة ليست قصيرة يجاهد للخروج من دائرة التخلف يمثل تحديا جديدا لجهود التنمية المبذولة . فاذا ما لم ترسم السياسات وتوضع الخطط الطويلة الأجل لاعادة توزيع السكان على الحيز القومى ولتحويل المدن الضخمة الى اقطاب للنمو ، فان العديد من المشاكل البالغة التعقيد سوف تعرقل جهود التنمية وتهدد الاستقرار ليس فى هذه المدن فحسب وانما فى الدولة ككل .

مشاكل البيئة الحضرية فى المدن المليونية :

بعض المهتمين بأمور التحضر فى الدول النامية حذروا من تفاقم المشاكل التى تنتج نتيجة لزيادة حجم سكان المدينة عن نصف مليون نسمة . وعلى الرغم من أن هذه التقديرات لا تزيد عن كونها اجتهادات لا تستند على تحليل كمى دقيق ، ذلك لأن ظروف ومرحلة النمو التى تمر بها كل دولة تختلف من دولة لأخرى ، بالاضافة الى صعوبة قياس الضياعات السسيواقتصادية Socio - economic Diseconomies الا أن الذى لا شك فيه أن المدينة حين تتخطى حجما معينا تبدأ مشاكلها فى التفاقم والتعقد ، ويصبح واضحا أن معظم اقتصاديات ووفورات التركيز الجغرافى Economic of Geographic Concentration والوفورات الخارجية External Economies تكون قد استهلكت وبدأ السكان يشعرون بتزايد اللاقتصاديات الحجم الكبير Diseconomies of Scale فترتفع تكلفة المعيشة وبالتالى ينخفض الدخل الحقيقى وتتزايد معدلات التزاحم والتلوث والجريمة والبطالة وغيرها من المشاكل . هذا الى جانب تزايد تكلفة الخدمات الأساسية ، والتى تتسبب بدورها فى استقطاع جزء من الموارد التى كان يمكن تخصيصها لعمليات التنمية وذلك لتغطية هذه التكاليف الجديدة .

اذا تناولنا بالتحليل ظروف المدن التى يتوقع أن يصل حجم سكانها الى مليون نسمة خلال الخمسين سنة القادمة ، فاننا نلاحظ من الجدول رقم (٨) عددا من الملاحظات الهامة :

١ — نصف عدد هذه المدن يتميز بكثافة سكانية أقل من متوسط الكثافة فى المناطق الحضرية على المستوى القومى (١٤٠٠٠ نسمة/كم٢) ، فى حين توجد ٥ مدن تتسم بمتوسط كثافة سكانية مرتفع للغاية بلغ ٣٦ الف نسمة/كم٢ فى دمنهور و ٣٢ الف ، ٢٦ الف ، ١٦ الف ، ٢٥ الف نسمة/كم٢ ، فى طنطا وكفر الدوار وسوهاج والزقازيق على التوالى علما بأن متوسط الكثافة السكانية فى مدينة القاهرة بلغ ٢٤ الف نسمة/كم٢ ، مما يوحى بأن هذه المدن تعانى من مشكلات لا حصر لها ، الا ان صرخاتها مكتومة .

٢ ــ من بين هذه المجموعة والتى تضم اثنتى عشرة مدينة فانه يوجد سـبع مدن لا يوجـد أمامها اية خيارات للتوسـع العمرانى الأفقى الا على حساب الرقعة الزراعية التى تحيط بها من كل جانب ، فاذا علمنا بان مصر تفقد سنويا حوالى ٨٥ كيلومتر مربعا من اجـود الأراضى الزراعية نتيجة للتوسـعات العمرانيـة وانه يتوقع اذا اسـتمر هذا المعدل أن تفقد ١٨٧٠ كيلومترا مربعا من اراضيها الخصبـة من الآن وحتى عام ٢٠٠٠ بما يمثـل خسارة يصـعب تعويضـها .

٣ ــ توجد مدينة واحـدة فقط هى التى يمكن أن تتوسع أفقيا فى ثلاث اتجاهات ، وثلاث مدن يمكن ان تتوسع فى اتجاهين ومدينة واحدة يمكن أن تتوسع فى اتجاه واحد .

٤ ــ رغم ان مجموعة المدن التى يتضـمنها الجدول أثنتى عشرة مدينـة من اكبر مـدن الجمهورية ، الا انه يتضح من استعراض هياكل البنية الأساسية فيها أن معظم هذه المدن تحتاج الى جهـود مضـنية فى محـال تدعم مرافقها الأساسية فعلى سبيل المثال ، مدينة اسـوان لا تغطى شبكة الصرف الصحى فيها سوى ١٪ فقط من مبانيها . فى حين أن هـذه النسـبة لا تزيـد عن ٢٠٪ ، ٢٦٪ ، ٣٤٪ فى مـدن أسيوط ، الفيوم ، السـويس على التوالى . كذلك شبكة المياه النقية لا تغطى سوى ٣٢٪ من مبانى مدينـة كفر الدوار رغم اهميتهـا الصناعية وأن متوسط الكثافة السكانيـة فيها يتوقع أن يبلغ حوالى ١٨٠ الف نسمة/كم٢ حين يبلغ حجم سكانها مليون نسمة .

٥ ــ الضغط السكانى سوف يكون رهيبا فى بعض هذه المدن ، فعلى سبيل المثال مدينـة دمنهور والتى يبلغ متوسط الكثافة السكانيـة فيها الآن مرة ونصف متوسط الكثافة السكانية فى مدينة القاهرة ، يتوقع أن يصل متوسـط الكثافة السكانية فيها حين يبلغ حجم سـكانها مليون نسمة (سنة ٢٠٢٤) يتوقـع ان يكون حوالى ٢١٣ الف نسمة/كم٢ وذلك اذا ما لم تتوسع افقيا توسعا كبيرا .

لاشك انه نتيجة للنمـو الحضرى السريع ولتركيز السكان الحضريين فى عدد محدود من المراكز الحضرية مما يترتب على ذلك من تضخم حجم المدن ، فان مشـاكل عـديدة ومتشابكة تظهر وتمثل تحديا يعرقـل جهـود التنمية

جدول رقم (٨)

المساحة والكثافة فى المدن الكبرى الاقليمية

المدينـــة	المساحه كم٢	الكثافه السكانيه نسمه / كم٢
المحله الكبـرى	١٩ر٢	١٥٢١٤
طنطـا	٨ر٨	*٣٢١٨٦
بور سعيـد	٧٢ر١	٣٦٤٤
المنصـوره	٢٤ر٨	١٠٤٥٩
اسـيوط	٩ر٦	٢٢٢٦٦
الزقازيـق	٢ر٩	٢٥٦٤٢ *
السويـس	٣٠٦ر٩	٦٣٠
دمنهـور	٤ر٧	٣٦٣٠٠ *
الفيـوم	١٢ر٨	١٣٠٤٠
المنيـا	١١ر٠	١٣٣٠٦
كفر الـدوار	٦ر٥	٢٦١١٦ *
الاسماعليـة	١٤ر٣	١٠٢٠٥
اسـوان	١٥ر١	٩٨٨٠
بنى سويـف	١٠ر٠	١١٧٩١
سوهـاج	٣ر٩	٢٦٣٨٨ *
شبين الكـوم	٦ر٦	١٥٥٧٧

المبذولة ، من هذه المشاكل التأثير سـلبيا على الطابع الحضرى Urbanity ، سـوء التوافق Maladjustment سـوء التكييف Maladaptation ، ضـعف الروابط الأسرية ، التلوث ، تزايد الجريمة وخاصـة جرائم العنف والتطـرف الدينى والسـياسى وعدم الاستقرار السـياسى والبطالة وانتشار الأحياء المتخلفـة Slums وترييف المـدن Ruralization ، عـلاوة على اهـدار موارد الدولة وسوء تخصيصها .

ولاشك ان كلا من هذه المشـاكل الاقتصادية والاجتماعيـة والسياسـية والبيئية والأمنية تحتاج الى دراسات تفصـيلية مستفيضة من الخبراء كلا فى تخصصه لتكتمل الصـورة أمام صانع سياسة التنمية الحضرية والتى من اهم عناصرها ــ مثلها مثل اى سياسـة Policy ــ هو نظره للأمام Looking Ahead or Making Forcasts وهو ما حاول الباحث ان ينجزه فى هذا البحث .

الخلاصـــة :

يمكن تلخيص نتائج هذا البحث فيما يلى :

١ ــ لا يوجد ارتباط بين معـــدلات نمو سكان المدن وحجوم المدن فى مصر .

٢ ــ خلال الثلاثين عاما القادمة ستصبح مدينتا بورسعيد والمحلة الكبرى وهما من المدن الكبرى الأقليمية مدينتين مليونيتين ، وبعد ذلك بفترة لا تزيد عن عشر سنوات سوف تلحق بهما حوالى ٧ مدن أخرى (السـويس ، طنطا ، أسيوط ، دمنهور ، ١٠ رمضان ، السادات ، والعامرية ، وهذه المدن تشكل مع القاهرة والاسكندرية سلسلة من المدن المليونية تبلغ احدى عشرة مدينة .

٣ ــ خلال فترة قصيرة للغاية لا تتعدى ست سنوات (٢٠٢٦ ــ ٢٠٣٢) سوف تعبر تباعا ست مدن حاجز المليون نسمة ، هذه المدن هى : المنصـــورة ــ الزقازيق ــ الاسماعيليـــة ــ كفر الدوار ــ اسوان والفيوم .

التوصـــيات :

١ ــ لا شك انه على اســاس التوقعـات المستقبلية على ضوء المعـــدلات والاتجاهات الحالية فان مصر فى مسيس الحاجة الى سياسة حضرية رشيدة تعمل على اعادة توزيع السكان الحضريين على الحيز القومى بصورة أفضل .

٢ ــ اذا كانت المشكلة السكانية فى مصر لها ثلاثة أبعاد أساسية هى :

(أ) المعدل السريع لنمو السكان .

(ب) انخفاض مســـتوى الخصـــائص السكانية .

(جـ) توزيع الســـكان على الحيز القومى توزيعا مختلا .

فان الملاحظ ان الجهود الدولية والمحليـة تنصـــب أساسا على البعد الأول ، رغم انه فى رأينا ان يكـون الاهتمام مركزا على البعـــدين الثانى والثالث ذلك ان النجاح الذى يتحقق على اى منهما سيتبعه تلقائيا انخفاض فى معـدلات النمو السكانية .

٣ ــ نظرا لأن المشـكلة السـكانية لها ابعاد امنية متعددة ومرتبطـــة بها ، وبسبب توافر كوادر شرطية متخصصة فى هذا المجال ، فاننى اقترح انشاء **((المركز الأمنى للبحوث السكانية))** ليقوم بدراسـة والقاء الضـوء على المتغيرات والظروف السكانية المؤثرة فى الأوضاع الأمنية ، فظاهرة التطرف الدينى والسياسى قد لا يكون سببهما يرجع الى عوامل سياسية بقدر ما يرجع الى صعوبة تكييف مهاجرين ريفيين مع النمط الحضرى الذى يعيشون فيه ، ولاشك أن انشاء مثل هذا المركز مستقلا عن غيره من المؤسسات العلمية الشرطية القائمة بالفعـــل يتيح للمركز الناشىء الاستفادة من المعونات الفنية والدعوم الماليـة التى تقدمها الهيئـات والمنظمات المهتمة بالمشكلة السكانية .

((أن املنا فى تحقيق رخاء اقتصـــادى ، وتغير اجتماعى مرتبط بداية ، وبداهة بادراكنا السليم لطبيعة الظـــواهر المؤثرة فى مجتمعنـــا (والتخلف أبرزها) وبتحليلنا الصادق للأبعاد المكونة لها (والسـكان أوضـحها) وبوسائلنا المقترحة لعلاجها (والتخطيط الشامل أكملها) .

والحمد لله رب العالمين

القاهرة ــ ماضيها .. حاضرها .. مستقبلها

الجزء الثانى

دكتور سيد كريم

● **القاهرة الكبرى وتخطيط المرور .**

ان تخطيط المرور جزء لا يتجزأ من تخطيط المدن نفسها بل هو عنصر اساسى من عناصر التخطيط . فشبكة المرور واحصائيات كثافته ونموها وحركته وتطورها ووسائله واستمرار تعددها ــ تسيطر على شرايين المدينة ــ نواة التخطيط ــ فتتحكم فى مسارها وطبيعة تكوينها وابعادها واتجاهاتها وانسياب الحركة خلالها

فتخطيط الشرايين يجب ان يبتعد عن علاج المشاكل الطارئه او يقتصر على علاجها بالتخدير والمسكنات وهو ما لجأنا اليه خلال ربع قرن منذ بدء ظهورها ، وكان من نتائجه ذلك الانفجار المتوقع الذى تعانى منه « قاهرة اليوم الكبرى»

كانت مشكلة المرور وتخطيطه فى مقدمة المشاكل التى قام مشروع « القاهرة الكبرى » الذى وضع عام ١٩٥٠ بحلها لخمسين سنة قادمة ــ وهو العمر الافتراضى لتخطيط المدن أو فى صحة كيانها .

يعتبر العنصر الاساسى فى تخطيط المدينة نفسها ولا يمكن فصله عنها او تجاهله .

لقد بدء التفكير فى اعادة تخطيط القاهرة وهو ما اطلق عليه وقتها « القـاهرة الكبرى » عندما بدات ظواهر « الانفجار السكانى » واثاره عام ١٩٥٠ تهدد كيان القاهرة وبدات مرافقها وخدماتها تواجه مشـاكل الانفجار والانحلال ومن بينها او فى مقدمتها مشكلة المرور بالذات التى بدأ الخبراء بحلها بوضع لوحات الانتظار ومنع المرور فى الاتجاه الواحد وتوسعة الشوارع على حساب ارصفة المشاه او العكس الى غير ذلك من التجاربه والمحاولات التى لا تمت الى التخطيط بصلة .

فتخطيط المرور الذى يتحكم فى شرايين المدينة تلك الشرايين التى تعتبر العنصر الحيوى الاساسى فى الحفاظ على حياة المدينة بمختلف مرافقها وخدماتها . فتخطيط الشرايين يتحدد فى مشروعات المدن الكبرى ــ اى النمو والتطور الصحى والطبيعى للمدينة القديمة ــ يتجدد بالجمع بين الشرايين الاصلية والشرايين الجديدة المكملة لها والتى يرتبط هيكل تكوينها واتجاهات مساراتها بالكثافة والمضاعفة والتزايد المركب لمختلف وسائل النقل ووحداته من ناحية ، وكثافة الماره والمشاه من ناحية اخرى مع الاخذ فى الاعتبار التطور السريع فى وسائل النقل نفسها ونوعية وحداتها التى تفرضها مطالب العصر الآلى الالكترونى الذى يسيطر بدوره على احتياجات مجتمع المستقبل ومرافق مدينته .

فالحل العملى والعلمى الوحيد لتخطيط شبكة المرور فى المدينة الكبرى لمواجهة ذلك التطور هو الانتقال بالتخطيط من **التخطيط المسطح** ذو البعدين اى الطول والعرض بالنسبة للطرقات واماكن الحركة والانتظار الى **التخطيط المجسم** ذو الابعاد الاربعة اى الطول والعرض والارتفاع والوقت هنا يتحدد بالحركة والسرعة والتوقف والمسافة .

يتلخص تطبيق تلك النظرية فى مشروع القاهرة الكبرى السابق الذكر فى تحقيق البعد الثالث للحركة بتخطيط واقامة الطرقات العليا وكباريها والجمع بين شبكات الطرق والكبارى والانفاق ودورات توزيع الحركة وتامين انسيابها فى مناطق تجمعات المرور وتقاطعاته وميادين تلاقى طرقاته وخاصة ميادين مداخل المدينة القديمة وفى وسطها بصفة خاصة وتطبيق نظرية البعد الثالث على انتظار السيارات داخل المدينة القديمة وفى وسطها بصفة خاصة فقد امكن تحقيقه بتوفير مساحات الاماكن اللازمة باقامة الجراجات المتعددة الادوار الراسية او الجراجات السفلية تحت الميادين او الشوارع الجانبية او المحلات العمومية التى ستنشأ مستقبلا ضمن التخطيط

وقد وزعت الجراجات وفقا لاحصاءات تطور الكثافة المنتظرة خلال الخمسون عام وتبعا لقطر الانتقال بالنسبة لكل منها لتغطية

احتياجات الانتظار اليومى المؤقت او ابتظار الاقامة الليلى . ويشمل عدد الجراجات التى طلب اقامتها فى المرحلة الاولى باثنى عشر جراج يبلغ سعتها ١٠٠٠٠ سيارة تكفى لتغطية احتياجات المرور خلال خمس وعشرين سنة اى حتى سنة ١٩٧٧ ثم يزاد عددها حتى تصل اجمالى عددها عشرون جراجا حتى عام ٢٠٠٠ .

وقد وقع الاختيار فى التخطيط على اقامة اكبر جراج مركزى تحت ميدان الاوبرا باكمله يعمل فى نفس الوقت لمحطة رئيسية تحت ارض الميدان لمختلف وسائل النقل البرى والسياحى ومترو الانفاق والمونوريل وتبلغ سعة الانتظار به ٥٠٠ سيارة ويقوم الجراج بدور آخر هام بالنسبة لتخطيط المدن كمخبأ عام لوقاية سكان وسط القاهرة التجارى والادارى فى حالة الحرب وهو ما بدأت تفكر فيه اخيرا عواصم العالم الكبرى . كما يشمل التخطيط اقامة جراج آخر خلف دار الاوبرا مطلا على ميدان العتبة الخضراء لخدمة دار الاوبرا والمسارح المحيطة بها والاحياء التجارية التى تصب حركة المرور بكل منها فى ميدان العتبة الخضراء الذى سيخضع تخطيطه بدوره الى نظرية الابعاد الاربعة .

كما وقع الاختيار على مواقع اخرى لجراجات وسط القاهرة كشارع البستان ومنطقة عابدين وشارع قصر النيل وميدان سليمان باشا وشارع ثروت ورمسيس وبولاق والسبتية كما روعى فى اختيار المواقع استغلال الاراضى المشغولة بمحطات البنزين لاقامة جراجات متعددة الادوار فوقها ومراكز لخدمة وصيانة السيارات تحتها بعد الغاء اماكن خدمة واصلاح السيارات من شوارع المدينة واحيائها الادارية والتجارية والسكنية . اما بالنسبة لانتظار السيارات فى المناطق الجديدة فى التخطيط وما يطلق عليها بالمدن الجديدة كذلك اعادة تخطيط الاحياء القديمة التى اشتمل تخطيط القاهرة الكبرى على ازالتها واعادة تخطيطها فقد روعى فى التخطيط الجديد تنظيم العلاقة بين كثافة السكان وتطور وسائل النقل والمرور وبين مسطح المبانى واراضى البناء ومكعب المبانى ومسطح الاراضى الفضاء المتروكة للشوارع والملاعب والحدائق وانتظار السيارات

وكانت قوانين التخطيط والتنظيم المعمول بها حتى الآن تخصص ٣٠٪ من مساحة الارض للطرق والحدائق والخدمات و ٧٠٪ للمبانى فانتقلت تلك النسب فى نظريات التعمير الراسى فى تخطيط المدن الكبرى لتشترط تخصيص المساحة اللازمة للطرق والحدائق وانتظار السيارات بما لا يقل عن ٧٠٪ من مساحة ارض الموقع وبما يوازى ٣٠٪ فقط للمبانى والمنشآت مع مراعاة علاقة كثافة المرور وتطوره بابعاد الطرقات واتجاهات مساراتها واماكن انتظار السيارات وتوزيعها — من امثلة تطبيق تلك النظرية فى تخطيط مشروع القاهرة الكبرى بماذج تخطيط المناطق المستجدة او المدن الجديدة التى اشتمل عليها التخطيط ومشروع تخطيط حى الترجمان ببولاق وهو نموذج لتعمير الاحياء المتداعية بازالتها واعادة تخطيطها وتعميرها لتتحول الى خلايا حية فى جسم المدينة السليم الجديد .

الجانب الآخر لتخطيط المرور يشمل مرور المشاه ومسارات تحركهم ومراكز تجمعهم .. واماكن انتظارهم فى المدينة وخاصة فى وسطها والذين ستتضاعف مشاكلهم مع تضاعف مشاكل المرور نفسها لتتضاعف كثافهم متوازية مع تضاعف كثافة المرور نفسه ولا يمكن حل مشكلة اى منهما منفصلا عن الآخر .

تم تخطيط مرور المشاة فى مختلف انحاء المدينة بتوزيع مناطق عبورهم وتحديد مساراتها وتنظيم وسائل العبور بالالتجاء الى نظرية البعد الثالث الذى وضع لتخطيط التى يمكن بواسطتها فصل حركتى مرور المرور الالى بالاعتماد على الابعاد والمناسيب السيارات والمشاة عن بعضها تماما سواءا بالانتقال العلوى عبر كبارى المشاة او الكبارى الدائرية حول الميادين أو بالانتقال السفلى بواسطة الانفاق .

فى نظرية الانفاق ستتحول الميادين التى وقع عليها الاختيار الى مراكز سفلية للحركة والتجمع ، حيث ستتحول الميادين التى يطلق المشاة — الى اسواق تجارية يمر المشاة خلالها عليها فى تخطيط المدن الحديث اسم ميادين عند انتقالهم من شارع الى آخر من الشوارع التى تحيط بالميدان وتعمل تلك الميادين على خدمة شبكة مترو الانفاق المقترح . كما تقوم تلك الميادين التجارية بدور هام فى اقتصاديات التعمير بتغطية تكاليف انشائها فى فترة قصيرة من عائد استغلالها .

لم يغفل المشروع عند حل مشكلة المرور المشاة اهم عامل سيعمل على تخريب حركة المرور باكملها فى وسط المدينة بمواجهة اثار

الانفجار السكانى المتوقع والزيادة المفطردة فى كثافة السكان وكثافة المشاة التى ستزحف لتغطى مساحة مسطح الشوارع باكملها لا مسطح الارصفة الحالية وحدها .

لقد اشتمل المشروع على حل تلك المشكلة بتخفيف ضغط مرور السيارات فى بعض الاماكن او الغاء المرور تماما فى بعض شوارع وسط المدينة وتحويلها الى طرقات للمشاة فقط اى تحويل بعض الشوارع الداخلية — وقد تكون من الشوارع الرئيسية — تحويلها الى ميادين لحركة المشاة وتجمعهم وتوفير خدماتهم بمعزل عن حركة المرور الخاص والعام بانواعه وقد اخذت بعض المدن الكبرى بتلك النظرية فحولت اهم شوارعها الرئيسية فى قلب المدينة الى ميادين للمشاة .

ومن امثلتها ما قامت به بلدية مدينة زيورخ فى سويسرا التى حولت أكثر شوارعها الرئيسية وهو شارع المحطة (البانهوف) وتتجمع حوله جميع المحلات الرئيسية التجارية ومعارضها والبنوك والفنادق والخدمات السياحية — حولته الى ميدان كبير للمشاه فقط .

كما ستحل مشكلة الكثافة السكانية الطارئة للمشاة الى نقل المرور فى شارع او اكثر من شوارع وسط المدينة الى طابق علوى للسيارات فقط مع تحويل الشارع الاصلى أو الطابق السفلى الى ميادين للمشاة فقط توفر فيها جميع خدماتهم التجارية والترفيهية والادارية والبنكية .

اما تخطيط الشرايين الجديدة والتى تعتبر شبكتها نواة الهيكل التكوينى لتخطيط « المدينة الكبرى » ويؤمن انسياب حركة المرور ودوراتها الكاملة خلالها متمشية مع حركة نموها وتطورها .

فقد درس اعادة تخطيطها على اساس الكثافة السكانية ونوعياتها وعوامل تطورها وتطور حركة النقل والمواصلات اللازمة لها ومواجهتها بالتوسع والنمو السليم للمدينة نفسها ومناطقها العمرانية المستجدة والتى سيعمل بعضها على تفريغ الكثافة فى المناطق المتخمة بالسكان والتى دب فيها الانحلال وانحرفت عن اغراض عمرانها فالهدف من تخطيط الشرايين هو العمل المتزايد خلال خمسين عام وتنظيم توزيعها فى المدينة ككل فى مواجهة اى احتمالات طارئه .

اشتمل برنامج تخطيط الشرايين وتحديد اتجاهات مساراتها فى الخطوه الاولى التغلب على الاختناقات الرئيسية نتجت عن اتساع المدينة وامتدادها خارج حدودها الاصلية المقفلة ، فاختفت شرايين الاتصال التى تربط جزء لا يتجزا من المدينة الاصلية ويزيد عدد كل منطقة من تلك المناطق التى اصبح كل منها سكانه بعد اتمام التخطيط الى ثلاثة ملايين ساكن لا يربطها بوسط المدينة الا سوى ثلاث كبارى وهى التى انشئت من ثمانين عاما لخدمة مائة الف ساكن فاشتمل التخطيط الذى كبار علوية للوصول الى الاحياء البعيدة مباشرة وضع للمرور على اقامة عشرة كبارى بعضها بغير حاجة الى اختراق جميع احياء المدينة والبعض لاستمرار دوره الطرق الدائرية والبعض لربط كورنيشى النيل ويبلغ العرض الاجمالى لتلك الكبارى ٧٠ متر موزعة على الكبارى العشرة المذكورة على ان يتم تنفيذها جميعا مع كورنيشى النيل حتى نهاية عام ١٩٦٠ .

كما ان الامتداد الشمالى لمدينة القاهرة ويزيد عن سكانه الحالى عن المليون ساكن لا يربطه بالقاهرة الا « عنق زجاجة » واحد وهو نفق شبرا الذى تتجمع فيه وسائل النقل والمواصلات والمرور لتصب فى القاهرة فى شارع واحد من شوارعها او محاورها الرئيسية الذى يتجه نحو مركزها الرئيسى بيما النظريات الاوليـة لتخطيط المرور تتطلب مالا يقل عن عشرة شرايين مختلفة الابعاد والمناسيب تعمل واحيائها المختلفة بغير حاجة الى اختراق على توزيع الحركة الى مختلف مناطق المدينة وسطها .

ان ظاهرة اختناقات المرور فى عنق الزجاجة لا تقتصر على منطقتى او جزئى المدينة شمال القاهرة وغربها بل يمتد الى جميع اتجاهات التوسع الشرقى الذى يشمل مناطق العباسية والتوسع الصحراوى بالاحياء التى ستقام فى التخطيط الجديد للقاهرة الكبرى فى موقع الثكنات العسكرية امتدادا الى مصر الجديدة التى ستدخل فى التخطيط ضمن القاهرة الكبرى ولا تكون منفصلة عنها . كذلك التوسع الجنوبى الذى يشمل مناطق مصر القديمة والبساتين والمعادى امتدادا الى مدخلها الجنوبى الرئيسى بحلوان .

وقد تم حل مشكلة تلك الاختناقات فى التخطيط الذى وضع للقاهرة الكبرى . بربط مناطق الامتداد والتوسع بمجموعة من الشرايين الطولية الجديدة وشبكات الطرق الحلقية والدائرية التى روعى فى تحديد ابعادها ومساراتها كثافة حركة المرور ووسائله فى تطوره المستقبل البعيد .

ان التوسع الطبيعى فى تخطيط المدينة بظهور القاهرة الكبرى الى خير الوجود الذى ادخل المدن والضواحى النائية ضمن حدودها الجديدة لمنطقة الجيزة وغرب النيل امتدادا الى غرب الطريق الصحراوى وطريق الفيوم وطريق سقارة وجنوبا الى المعادى وحلوان وشرقا الى مصرالجديدة وامتدادهاالصحراوى سيخرج تلك المناطق والضواحى من كونها مدن او مجمعات اسكانية مستقلة الى اندماجها تحت ادارة مركزية واحدة فكل من تلك المناطق التى اصبحتجزءا لا يتجزأ من القاهرةالكبرى ستفقد تبعيتها الادارية والمعنوية لمختلف المحافظات او الادارات او المحليات بدخولها فى كردون « المدينة الكبرى » والتى سيتشرف على تنفيذ برنامج تخطيطها وتعميرها بمختلف عناصر تكوينها المتكاملة والمتوازية والمتزامنة فى مراحل التنفيذ والتى لا يمكن فصلها عن بعضها كالطرق والمرافق والخدمات ومراحل التعمير ادارية مركزية واحدة لها شخصيتها المعنوية نفسه . تشرف عليها بكامل مسؤولياتها هيئة بمختلف اداراتها الفنية والتنفيذية والاقتصادية والمالية والقانونية — تستقل استقلالا تاما عن مختلف وزارات الدولة ومصالحها وهيئاتها الادارية او الفنية او المالية .

يعبر عن تلك الادارة المركزية « ببلدية المدن الكبرى كلندن وباريس وبرلين واستكهلم وروما فلكل من تلك العواصم العالمية الكبرى المدينة الكبرى » كما هو الحال فى عواصم العالم تشرف عليها او تحكمها بلدية بها مجلس وزارى متكامل ومستقل عن وزارات الدولة وهيآتها المالية او التنفيذية بلدية لها ميزانيتها ومصادر تمويلها بجانب مختلف السلطات التى تتحمل بموجبها مسئولية صيانة كيانها العمرانى والحضارى فى مواجهة استمرار متطلبات النمو خلال مرحلة جديدة لا تقل عن نصف قرن .

ان تنفيذ برامج صيانة المدينة الحالية فى اطار التخطيط الشامل المترابط الشبكات والخلايا والأعضاء لا يمكن تحقيقه بتفتيت المسئولية وتشعبها وعدم تعاونها اداريا واقتصاديا وفنيا مما كان السبب الرئيسى فى انهيار قاهرة اليوم وتخطيطها وانفجارها .

● **ان المبانى العامة** التى اشتمل عليها التخطيط القديم للقاهرة والتى قدر الحد الأقصى لعدد سكانها ليبلغ ٧٥٠ الف ساكن خلال نصف قرن قد استنفذت اغراضها تماما واصبحت تتعارض فى الحجم والسعة والغرض والموقع بالنسبة للمدينة القديمة والتخطيط الجديد فقد حدد تخطيط القاهرة الكبرى برنامج وحجم كل منها وموقعها فى التخطيط الجديد بالنسبة لعلاقتها بمختلف مناطق المدينة ومجتمعاتها السكنية وعلاقتها بشبكات الاتصال والانتقال وعمل كل منها .

ومن المبانى العامة الجديدة التى ستحل محل المبانى القديمة .

١ — متحف الآثار — الذى تحول فى التخطيط الى مدينة متكاملة للآثار تحتل جزيرة وراق الحضر باكملها ويشمل برنامج تخطيطها انشاء متحف للآثار تبلغ سعته سبعة أمثال سعة المخزن الحالى ثم حديقة للآثار المكشوفة يشمل برنامجها تخطيطها نقل معبد انس الوجود بجزيرة فيله الى جزيرة الوراق قبل ان تغمره مياه تعلية الخزان كما تحوى الجزيرة معاهد حفظ الآثار وصيانتها وتسجيلها والمكتبة العامة للآثار .

٢ ــ دار الكتب (المكتبة العامة) والتى لا تزيد بدورها عن مخزن متواضع الكتب ــ سيحل محلها فى القاهرة الكبرى مكتبة تتمشى مع متطلبات العصر بما تحويه من مخازن للايين المطبوعات العالمية بما فى ذلك مختلف قاعات القراءة والاطلاع والدراسة لمختلف المستويات الثقافية ونوعيات مجتمعاتها . كما سيكون للمكتبة المرئية والصوتية والميكروويف والكمبيوتر دور لكل منها فى التصميم وسيلحق بالمكتبة دار الطباعة وصيانة المطبوعات ومتحف للوثائق والمطبوعات .

كما تشمل شبكة الخدمات الثقافية التى تشرف عليها المكتبة العامة مجموعة من المكتبات الموزعة على الاحياء ومراكز الثقافة التى سيحتوى عليها كل حى من الأحياء .

٣ ــ محطة السكة الحديد ــ التى ستتجزأ الى عدة محطات خارجية حول المدينة كما هو الحال فى العواصم العالمية الكبرى .

كما اشتمل التخطيط على مجموعة من المبانى العامة التى تعتبر من معالم المدينة من بينها :

٤ ــ مركز الاعلام ومبنى تليفزيون القاهرة .

٥ ــ مبنى جامعة الأمم العربية . ومركز هيئة الأمم الافريقية .

٦ ــ مركز المؤتمر الاسلامى .

٧ ــ مركز السياحة والخدمات السياحية العامة .

٨ ــ برج القاهرة والسوق السياحى .

٩ ــ متحف الحضارة .

١٠ ــ مطار القاهرة الدولى .

١١ ــ متحف ومعرض الفنون .

ومن بين المبانى العامة التى سيتحول كل منها الى مدينة مستقلة تحتل منطقة او حيا خاصا بها من أحياء المدينة الجديدة .

١ ــ مدينة المؤتمرات ومركز الاعلام والكومبيوتر والاتصالات الدولية بمختلف ما يحتاج اليه من خدمات ادارية واسكانية وسياحية وترفيهية (وتحتل موقع مطار امبابة الحالى) .

٢ ــ مدينة السينما والمسرح والفنون (طريق سقارة)

٣ ــ المعرض الدولى ومدينة المعارض بمدينة نصر

٤ ــ المدينة الرياضية (دورة الاولمبياد) مدينة نصر وطريق المعادى مصر الجديدة .

٥ ــ مدينة الملاهى (جزيرة الذهب) .

٦ ــ السيرك القومى ومسرح الباليه موقع سباق الخيل الحالى الذى سيتحول الى حديقة الترفيه كرئة لمصر الجديدة الحالية وسينتقل ملعب سباق الخيل والفروسية ليتوسط التخطيط الجديد لأحياء شمال مصر الجديدة .

ان مبانى ومنشآت الخدمات التموينية العامة وتشمل أسواق الجملة العامة باختلاف طابعها ونوعياتها من أسواق الخضروات والفاكهة والأسماك والطيور وفى مقدمتها المجزر الآلى والتى كانت جميعها فى موقعها الطبيعى خارج حدود المدينة فى تخطيطها القديم ــ كان من نتيجة توسيع المدينة وزحف عمرانها فى جميع الاتجاهات بغير تخطيط ان أصبحت تلك الخدمات جميعها فى قلب المدينة وتداخلت مع احيائها السكنية وتشابكت مع مرافقها وخدماتها المختلفة . مع بداية مراحل التنفيذ ستنقل تلك الوحدات بمختلف نواحى نشاطها بمنشآتها الحديثة التى تتفق مع مدينة الغد بمخازنها التخصصية وصوامعها وثلاجاتها ووسائل نقلها لتحتل مواقعها الجديدة مطلة على الطريق الدائرى الخارجى للمدينة لتموينها وتغذيتها من الخارج مباشرة من جهة وحركة دورات اتصالها بالمراكز الفرعية للتوزيع فى جميع انحاء المدينة .

ان ما ينطبق على شبكة التموين السابقة الذكر وتوزيع وحداتها بالنسبة للتخطيط العام للقاهرة الكبرى ينطبق على مجموعة من الشبكات الحيوية الأخرى المكونة لجسم المدينة وهيكلها التكوينى لشبكة العلاج من هيكل تكوينها المتصل بما تشتمل عليه من وحدات صحية واسعافية ووقائية وعلاجها ابتداء من المستشفيات العامة والجامعية والتخصصية وطريقة توزيعها فى التخطيط العام مع تقدير القوة العلاجية وعدد

الاسرة بالنسبة لعدد السكان ونوعياتهم وتطور كثافتهم — كذلك مراكز الوقاية والعزل والتأمين الصحي لسكان العاصمة ومسافات الانتقال ووسائل نقل المرضى وبالمثل روعى فى التخطيط توزيع شبكات الثقافة والترفيه والرياضة والتعليم وادارة اعمال المدينة .

تلك الشبكات التى تخطط لتعمل مجتمعة على هيئة تكوين فلكى مستمر الحركة (PLANET SYSTEM) ذلك الهيكل التكوينى الذى يخضع تصميمه وتكوينه لمعادلات ثابتة تتكون من مختلف الاحصائيات والخطوط البيانية والجداول الحسابية والنتائج التقديرية التى تسيطر على عدد سكان المدينة بأكملها ومعدلات نموهم وتكاثرهم وتطورهم حتى يسبق التخطيط وتنفيذ الوحدات عدد السكان وتزايدهم بزمن كاف لمواجهة اى طارىء من الطوارىء .

● لقد ارفق بمشروع القاهرة الكبرى مجموعة من التوصيات والتوجيهات كمذكرات تفسيرية للعمل بموجبها وتعتبر من دعائم التخطيط حتى يساير التخطيط التطور العملى العالمى فى بناء مدن المستقبل . ونشرت جميعها على شكل مقالات وبحوث فى الصحافة الفنية والعامة من بينها :

١ — المبانى الجاهزة والانشاء الجاهز فى تعمير المدن الجديدة .

٢ — التمويل الذاتى والاستثمار ودوره فى تعمير القاهرة الكبرى .

٣ — الانفجار السكانى ومقاومته بوقف الهجرة والتفريغ .

٤ — مقاومة التلوث واعادة تخطيط القاهرة .

٥ — المونوريل ومترو الانفاق تخطيط القاهرة

٦ — التخطيط والمرور — الطرق المتعددة المناسيب والجراجات المتعددة الادوار .

٧ — برج القاهرة وقبر الجندى المجهول .

٨ — كشف معالم القاهرة الأثرية وابرازها عادنان فى تخطيط القاهرة الكبرى بعد ترميمها وتطهيرها مما علق بها من العمران الطفيلى كمساجدها واسوارها وبواباتها الخ .

٩ — مداخل القاهرة الجديدة بين التخطيط لتعميرها وتخريبها .

١٠ — قوانين المبانى وتنظيمها .. ودورها فى تخريب المبانى وانهيارها .

١١ — التخطيط السياحى وموقعه فى القاهرة الكبرى .

١٢ — تخطيط القاهرة .. بين القاهرة الكبرى والطامة الكبرى .

« الخلفية الهندسية للعمارة الأثرية فى مصر »

دكتور عادل يسى محرم

مقـــدمة

نتعرض فى مصر حاليا — احيانا — لمجموعة من المواجهات الفكرية حول مكانة العمارة الاثرية فى المجتمع المصرى المعاصر . وهل لها مكانة حقا ، أو فلسفة أصيلة يشغلان حيزا فكريا ، علميا وثقافيا ، فى مجتمعنا ؟

وحقيقة الامر اننا فى لقاء مع حضارة معاصرة : هى الحضارة الغربية (١) تبث فكرها وسلوكها وأحاسيسها نحو **العمارة الشرقية** ، التى أسمتها فى الأغلب **بالعمارة الاسلامية** . ولقد قبل مسمى « العمارة الاسلامية » فى المؤتمرات العالمية التى تبحث فى هذا الموضوع . وما زلنا نبحث فى العمارة الاسلامية فى مصر ، والعمارة الاسلامية فى اليمن ، والعمارة الاسلامية فى الدول الاسلامية . وكان مفهوم العمارة الاسلامية يعنى العمارة الأثرية المحلية فى البلد المعنى ، بما فى تلك العمارة من تراث مادى وفنى ظاهر .

ولقد نوقشت — فى مصر كثيرا — فكرة « **التراث والمعاصرة** » بواسطة الكثير من المفكرين والباحثين فى الادب والفنون . كما تعرضت نفس الفكرة « التراث والمعاصرة » من خلال « **الثوابت والمتغيرات** » بالبحث والتفكير من زملاء أفاضل واساتذة فى العمارة (فى مصر) (٢) . أما فى الخارج ، فقد تناولها — موضوع « **العمارة الشرقية** » والشرقيات عموما — مجموعة ضخمة من الرحالة والباحثين والمهتمين والهواه (الذين أطلق عليهم المستشرقين) ، وظهرت على أثرها مجموعات (لا زالت مستمرة) من الدراسات ووجهات النظر والنتائج التى افترضوا نوعية الدراسة فيها وخرجوا بوجهات نظرهم على الملأ ، وأخيرا أعطوا النتائج والاهميات التى توصلوا هم اليها (٣) ، وذلك كله بعيدا عن فكرنا وهويتنا ، كما لو كان أفراد العالم الغربى أعلم بفكرنا وأساليب حياتنا ، وعنده الدواء للداء عندنا . بل — وقد أتجرأ فى القول — اننا اكتسبنا (احيانا) تلك النتائج عنهم ، فلا ندافع عن اتجاه أو نبقى على اثر الا إذا تأكدت لنا من خلال دراسة قام بها نوعية من الدراسيين المستشرقين .

ولقد أهتم المستشرقون اساسا فى بحوثهم — عن العمارة الاثرية — بالتاريخ العام والخاص ، والعلاقات الفنية والمؤثرات بين الاحداث والتشكيلات المادية الباقية ، وبين التشكيلات المعمارية والفنية فى المناطق المختلفة التى انتشر فيها الدين الاسلامى . من بعدها ، نحت الكثير من الدراسات المحلية ذلك النحو ، ولكن هل ذلك المنحى هو نفسه ما تنطبق عليه اتجاهاتنا العربية الفكرية ؟ لا يعتقد الباحث أن الاجابة هنا بالايجاب ، ولكن بالنفى .

مكانة العمارة الأثرية :

وحقيقة الامر أنه توجد « **العمارة الاثرية** » فى مصر وبين ظهرانينا وأينما اتجهنا ، ومن عصور متلاحقة ومختلفة . فهى تنتشر فى طول البلاد وعرضها ، فمن الشمال فى الاسكندرية والساحل الشمالى ، حتى النوبة وأسوان جنوبا ، ومن الشرق فى سيناء حتى الغرب فى سيوه . كما تتواجد حول الشريط الاخضر لمجرى النيل ، كما تتواجد فى كل الواحات الخمس داخل الصحراء الغربية فى مصر (٤) .

توجد « العمارة الاثرية » الباقية من عصور مختلفة شكلا وموضوعا فى مصر ، فتوجد المصرية القديمة ، والاغريقية ، والرومانية ، والمسيحية ، ثم توجد باقيات من العصور الفاطمية والمملوكية والعثمانية . وبعدها توجد العمارة ذات التأثيرات الغربية الكلاسيكية والحديثة فى العصر الحديث . ولكن السؤال الذى يفرض نفسه علينا ، ماذا نفيد من أى من تلك العمارات الاثرية ، فننهل منها المعنى المباشر وغير المباشر فى الهندسة والقانون والفنون والفلسفات ؟

ومما لا شك فيه أن المجتمع المصرى تأثر دائما بالتغيرات الفكرية نتيجة اللقاءات المتعددة التى مرت به ، متعاقبة فى الزمن الماضى ، وتركت آثارها المادية باقية نراها حتى الآن فى أماكنها وفى المتاحف العالمية والمحلية ، تظهر (ولا تحكى) قصص اللقاءات الفكرية تلك ، منها ما من وولى حضاريا وفكريا ولكن بقى منها التراث المادى ،

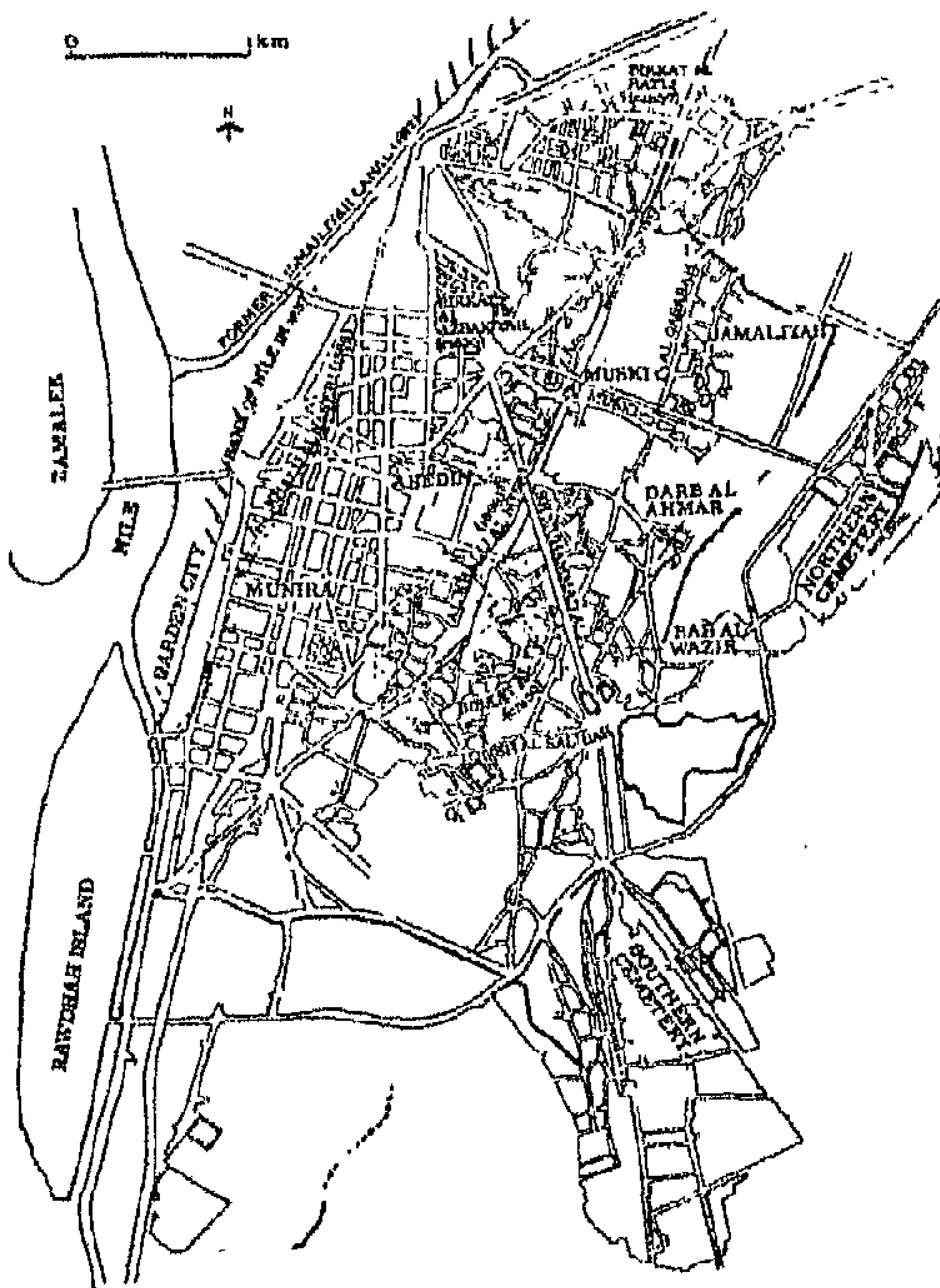
ومنها ما ثبت حضاريا وفكريا ولا زال ترابها المادى باقيا حتى الآن . والفرق بين ما ولى وبين ما هو باق ، هو ان الأول كان غزوا من حضارة راسخة الى حضارتنا (وقتها) الراسخة ، فذابت حضارتهم المنقولة فى حضارتنا . أما الثانى فكان مشاركة مع نشأة الاسلام وانتشاره فى المنطقة (٥) .

وما بقى فى مصر من العمارة الأثرية - التى لا زالت حضارة منشئيها باقية الجوهر والمضمون كثقافة وكحضارة - متنوعة وكثيرة ومستمرة فى اداء وظيفة ما حتى العصر الحالى . أما المساجد التى أنشئت منذ مشاركة المصريين لنشأة الدين الاسلامى فى مصر ، فلا زالت تؤدى دورها فى تأدية الصلوات وعبادة الله ، ولا تزال تلقى العناية الكاملة وتزداد فى مساحاتها ، وتزداد فى اعدادها مع الزمن بما يقابل انتشار الدين الاسلامى وزيادة السكان فى الدولة . وهذا عكس ما يحدث فى المبانى الدينية الباقية من الحضارة التى ولت مثل الاغريقية والرومانية فهى مجمدة الشكل والمضمون والعدد .

وكثيرة هى المبانى الباقية فى مصر من كل الحضارات التى واجهت الحضارة المصرية فى العصور الماضية ، ولكن ما يهمنا - فى اعتقادى - فى حضارتنا الحالية ، هى العمارة الأثرية التى انشئت مع نشأة الدين الاسلامى فى الحجاز ، والذى انتشر سريعا فى ارجاء المنطقة ، وصال وجال فى انتصارات متشعبة افرز فيها من فكر معمارى شامل لمجموعة الحضارات المحلية التى تقابل معها الدين الاسلامى فى انتشاره ، فكرا يحوى كل درجات وطبقات الثراء الفكرى الموجه الى التعمير والبناء والتشييد ، بعيدا عن التحيز المادى والتقيد بالشكل ، فاقتنى الصالح والنافع من الماديات وسخرها للحياة الدنيوية ، ثم ابدع من التشكيلات المعمارية ما ناسب المجتمعات التى قبلت الاسلام دينا .

والقاهرة (شكل رقم ١) - فى قديمها - هى احدى الأماكن التى كانت فى طريق انتشار الانتصارات الاسلامية ، فقد دخلها عمرو بن العاص عام ٦٤٠ م ، أى بعد الهجرة بعشرين عاما . واستمرت القاهرة فى الانتشار العمرانى شمالا فى شكل مروحى ولم تتوقف من يومها حتى الوقت الحالى . فالتشييد استمر من وقتها حاملا قيم المجتمع - فى المجالات الشاملة - فى تشكيلات مادية نراها اليوم . واجهت تلك الاستمرارية الحضارية عدة مقابلات متتابعة مع أفكار غير محلية واردة احيانا من شرقنا واحيانا اخرى من غربنا واخيرا من وراء البحر الابيض ، ولكن تميزت كلها بمشاركتنا الفكر الأساسى لمعتقداتنا الاجتماعية متمثلة فى الدين الاسلامى ، نمت فى أثنائها حضارتنا ولم تهتز ولم تتأثر اتجاهاتها . ثم واجهنا حديثا الغزو الحضارى القاهر وتميز فى احلال قوى غرب اوروبا (ذات الحضارة المختلفة تماما عن كل ما مر بنا قبلها) محل قوى المد الذى قدم الينا من وراء البحر الابيض وهى قوى الحكم العثمانى . خفتت على اثر ذلك كل الاصوات ، واتخذت الاتجاهات الفكرية وقتها اتجاهات تتعايش مع الفكر الغازى . وكانت أن بدأت هويتنا المتميزة - وقتها - صراعا مع امواج الأحداث الغازية - ولا زلنا .

والآن ، ادعو هويتنا ان تغض النظر عن صراعاتها مع الأحداث - ولو لفترات - وتظهر لنا حتى ننعم بالبحث وكشف اغوارها - فأقول ان الآثار المعمارية تحمل الكثير مما نحتاجه من اتجاهات الحياة فى الهندسة والفلسفة ، والقانون والفنون .



(شكل رقم ١)
القاهرة

المشكلة :

ان ما يراه الباحث كمشكلة ، ان الموجود من الآثار ، والمتاح من القوى العقلية التى تدارس العلوم والمعرفة لا يلتقيان فى مجال يظهر به ومنه الافكار اللازمة لاستكمال مناحى حياتنا الحالية والمنظورة فى المستقبل .

ومعتقدا أن أهم دعائم الحياة عموما وفى مصر هى **الثقافـة** ، قـام الباحث بمقارنة بين تعريفى الثقافتين، ثقافتنا وثقافة المستشرقين .

فالثقافة كما تعرفهـا دوائر المعـارف غير العربية تقول انها « ترسبات ومكونات لاشكال مقننة للسـلوك الاجتمـاعى ، ومظهر الذكاء والاخلاق المكتسبة على مر الزمان والاحداث واختـلاف الامكنـة ، للجماعة الانسـانيـة . وهى لا تحـوى فقط العادات والتقاليـد ، بل والمعتقدات واللغـة والفنون والموسيقى ، والماديات والتقنية السائدة » (٦) . أما تعريف ثقافتنا العربية ـ كما صاغها زكى نجيب محمود « هى انها تفرق تفرقة حاسمة بين الله وخلقه ، بين الفكرة المطلقة وعالم التحول والزوال ، بين الحقيقة السرمدية وحوادث التـاريخ ، بين سكونية الكائن الدائم وديناميكية الكائن المتغير ، فالاول جوهر لا يتبدل ، والثانى عرض يظهر ويختفى ، على انها تفرقة لا تجعل الوجودين على مستوى واحد ، بل تتخذ من عالم الحوادث رمزا يشير الى عالم الخلود ، فمهما تكن طبيعة الواقع والاحداث ، مما يقع عليه البصر والسمع فليست هى الا عـلاقات تشـير الى الـكائن الروحانى الكامن وراءها ، الى مبدعها ومجريها، وسواء نظرنا الى الانسان باعتباره عالما صغيرا أو نظرنا الى الكون كله باعتباره انسانا كبيرا ـ وهى مقابلـة يكثر ورودها فى ثقافة العـرب الاقدمين ـ فان مادة الجسم فى كلتا الحالتين ، « انما هى ستار يستر وراءه روحا يمتنع على الفناء » (٧) .

وبهـذا ، فان ما بين مفهومى الثقـافتين الغربية والعربيـة يشـير الى أن الغـرب وراء الظاهر من الماديات سواء كانت فى شكل سـلوك اجتماعى أو فنـون أو موسـيقى أو ماديات وتقنية ، أما العربى فهو وراء العلاقة التى تشير الى « **الكائن الروحانى** » الكامن والمستور خلف الجسم المادى .

وهكذا يرى الباحث ان على مجتمعنا المصرى العربى يقع العبء التالى :

١ ـ اقتفاء اثر العلاقة سالفة الذكر أعلاه فيما عندنا من آثار مادية .

٢ ـ اعتبار تميزنا بأعداد وفيرة من الآثار على العالم الاسـلامى العربى الموجود حولنا ، يعطينا الدافع لاكتشاف الكثير محليا .

وفى الواقع ، فان القاهرة تتميز وحدها بوجود حوالى خمسمائة اثر معمارى مسجل ، عدا الكثير غيرالمسـجل . اما باقى العمـارة الأثرية النابعة من الثقافة الاسلامية فهى تنتشر فى حوالى مائة وثلاثون مدينة من العالم المحيط بنا .

وقد نقسـم اسـلوب اقتفـاء الأثر الى الخطوات التالية :

(أ) الدراسـة

١ ـ البحث عن الأثر فى الأماكن التاريخية .

٢ ـ البحث فى أركانه عن القيم المستورة خلف بنائه المادى .

٣ ـ تحليل القيم الناتجة من البحث .

٤ ـ محـاولة الخروج بنتائج التحليل فى علاقات سيبرناطيقية / متكاملة .

٥ ـ تثبيت النتائج التكاملية .

٦ ـ تبـويب النتائج المثبته ، وعرضـها للاحصاءات والمراجعات .

٧ ـ توثيق ما يثبت قبوله فى المجتمعـات العلمية والفنية .

هذا علما بأن الآثار متنوعة فى وظائفها تنوعات شتى ، وحسب المجتمعات المنتشرة فى الوطن العربى ، نذكر منها ما هو فى القاهرة كالآتى :

الجامع ـ المسجد ـ الزاوية ـ السوق ـ المدرسة ـ الحمام ـ الوكالة ـ الربع ـ الفندق ـ الخان ـ البيمارسـتان ـ القصر ـ البيت ـ السبيل ـ الكتاب ـ التكية ـ الخانقاة ـ المدفن .

(ب) حماية الآثر من التحلل :

١ ـ تعليق المتداعى من المبانى انشائيا .

٢ ـ ايقاف عمليات الهدم العشوائى .

٣ ـ انهاء عمليات غزو واحتلال الآثار .

٤ ـ توعية الجمهور بأساليب رعاية الآثار ، وعدم اساءة الاستعمال .

٥ ـ معالجة مشاكل الحماية ، وتتلخص فى أربعة مجالات :

(أ) المجال الادارى .

(ب) المجال العلمى .

(جـ) المجال الثقافى .

(د) مجال الخدمات .

٦ — الأخذ بوسائل الحماية التالية :

(أ) المعنوية : ونقصد بها التعليم والثقافة ، فعن طريق كل مراحل التعليم فى الدولة وخصوصا المرحلة الأولى نستطيع بث روح الفهم والعناية بالبيئة حتى يصبح أحد مكونات شخصياتهم ، واذا استطاعوا المشاركة الفعلية فى الحماية قد يكون ذا موضوعية اكثر . وأما عن طريق الثقافة فاتجاهاتها كثيرة وتشمل كل وسائل الاعلام ، والندوات ، والمؤتمرات والنشاطات الخاصة . والحكومية ، والحوافز .

(ب) المادية : وهى تشمل مواد ووسائل البناء ، والطاقات العاميـة البشرية اللازمة للدراسة والتنمية ، ثم التمويل .

(جـ) التشريعية : متابعة وتفهم وتطبيق التشريعات والقوانين التى صدرت بصدد حماية الاثار ، فى النطاق العالمى والمحلى . فمن أول دستور أثينا عام ١٩٣١ ثم دستور فينيسيا ١٩٦٦ ، وقرارات جدة ١٩٧٩ وقرارات لاهور ١٩٨٠ ، وفى مصر عام ١٩١٨ صدر قانون حماية الآثار ثم فى عام ١٩٥١ .

مثال للبحث فى مبنى أثرى :

وفى محاولة من الباحث لاقتفاء احد الآثار ، وهى هنا من مدينة مكة المكرمة ، توصل الباحث فى طريق بحثه عن العمارة الآثرية الى أحد المبانى الهامة فى تاريخ المدينة والمنطقة ، وقام بنشر الأعمال التى تمت فيها والمساقط الأفقية الخاصة بالاثر ، وهو ((**دار الهناء**)) (امتلكه الملك فيصل بن عبد العزيز) فى حى الشامية بمكة المكرمة (حوالى ١٦٠٠ م) (٨) .

الموضوع : دراسة العلاقات الهندسية فى احدى قاعات ((**دار الهناء**)) ، وتشمل :

١ — النسب الأساسية فى تشكيل المسقط الأفقى للقاعة .

وجد أن نسبة عرض القاعة الي طولها تساوى نسبة ١/٦١ر١ (وهى نسبة تكررت كثيرا فى التصميم المعمارى) (٩) كما أن نفس النسبة وجدت فى مسطح المشربية الموجودة بالقاعة وتطل على الفناء (شكل رقم ٢) .

٢ — انعكاس وتردد العلاقات الهندسية بين تكوينات اربعة الحوائط المغلقة للقاعة .

وجد كثيرا فى الفنون الاسلامية ، اشكالا هندسية وغير هندسية تتجاور متماثلة حول محور ، وقد أخذت مسمى لمفهوم ((**عمل المرآة**)) ، اى ينطبق شكلين بالضبط حول محور ما . ولكن الحديث هنا ، أن اربعة حوائط القاعة تتردد نسب تكويناتها فيما بينها . (شكل رقم ٣)



(شكل رقم ٢)

((النسبة الذهبية)) فى المسقط الافقى القاعة المطلة على الفناء فى دار الهنا — مكة المكرمة

(شكل رقم ٣)

تردد النسب فيما بين أربعة الحوائط فى المسقط الافقى للقاعة المعنية

٣ — النسب والعلاقات الهندسية فى تكوين احدى الحوائط بالقاعة .

وجد أن الحائط الاصغر بالقاعة (شكل رقم ٤) ارتفاعه مثل عرضه ، أى انه ذو سطح مربع . وبهذا المربع ثلاثة محاور رأسية صممت عليها ، باب القاعة ويعلوه شباك ، على المحور الأوسط ، وعلى كل من المحورين الجانبين دولاب فى الحائط بناء داخلة .

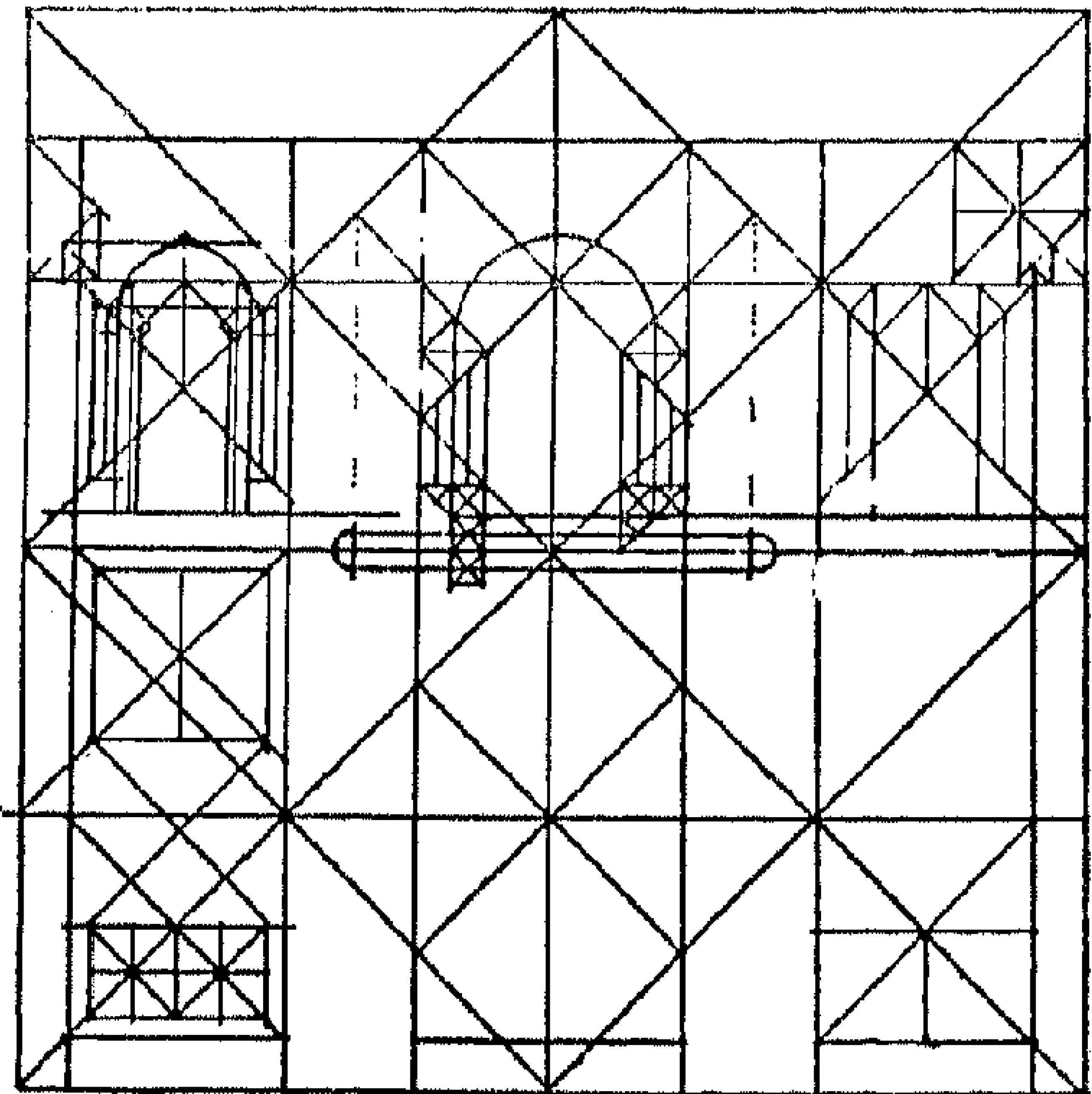
اما افقيا فقد قسم الحائط نصفين ، يفصلهما افريز خشبى فوق الباب فقط . يشغل الباب والدولابين الجانبيين النسبة السفلى من الحائط . ويشغل الشباك والداخلتين ، مع مجموعة من الداخلات التى تتخللهم ، النصف العلوى من الحائط .

تترابط التقسيمات الراسية والأفقية بتقسيمات هندسية اساسها المربعات المائلة على درجة ٤٥ ، وانصاف المربعات . (شكل رقم ٥)





(شـكل رقم ٤)
((دار الهنا)) ـ مكة المكرمة
واجهة الحائط الأصفر للقاعة المطلة على الفناء



(شـكل رقم ٥)
((دار الهنا)) ـ مكة المكرمة
التقسيمات ، والنسب الهندسـية لواجهة الحائط الأصفر للقاعة المطلة على الفناء
(قارن مع الصورة العليا)

ويبقى بعد التحليل الهندسى للنسب ، السؤال التالى :

ما هو تفسير وجود ظاهرتى المربعات وتردد صورة التقسيمات على الاسطح فى تلك العلاقات الهندسية ؟

وهل الاجـابة تختص فقط بالناحية البصرية ؟ او بالناحية الانشائية ؟

أو هل هى تعبير عن تسلسل ما وعلاقات ما ؟

واذكر هنا ما اوردته فى اول المقال عن زكى نجيب محمود فى عرض الثقافة ((**هى علاقات تشير الى الكائن الروحانى الكامن وراءها**)) .

الملخص :

تحتاج الآثار المعمارية ، فى الوطن العربى ، وخاصة فى مصر ، الى البحث النابع من الثقافة العربية ، ومن خلال منظور متعمق فى أركان الثقافة العربية ، حتى يتم فهمها واستخراج القيم الموجودة فى طياتها . فحتى الآن ، تتركز الدراسات فيها اما من خلال المستشرقين أو من خلال منهاج نابع من مفهوم الثقافة فى الغرب . وما بين مفهوم الثقافة عند العرب ، ومفهوم الثقافة عند الغرب ، نجد اننا وراء « علاقات تشير الى الكائن الروحانى الكامن وراءها » ، فى حين نجدهم وراء « مكونات الاشكال المقننة للسلوك الاجتماعى ، والماديات وتقنيتها لجماعة انسانية » .

ويرى الباحث أن المنهاج الذى يتبع فى تشكيل ثقافة ما ، هو ما يتبع فى دراسة نفس الثقافة — وبدون تداخل المناهج المتنوعة فى دراسة ثقافات مختلفة — وذلك حتى تصدق النتائج ، أو على الاقل تسير على خط صادق .

المراجع

١ — حسن حنفى ، دكتور ، فى **فكرنا المعاصر** ، التنوير ، بيروت طبعة أولى ١٩٨١م .

٢ — حسن فتحى ، مهندس ، **الثوابت والمتغيرات** ، من كتاب المدينة العربية ، بالانجليزية ، نيويورك ، ١٩٧٠ .

— كمال عبد الفتاح ، دكتور مهندس ، **الثوابت والمتغيرات** ، محاضرة القيت فى « دورة العمارة الاسلامية » فى مركز الدراسات التخطيطية والمعمارية عام ١٩٨٠ .

٣ — ادوارد سعيد ، دكتور ، **الاستشراق** بالانجليزية ، لندن ، ١٩٧٨ .

ترجمة للعربية كمال ابو ديب ، بيروت ١٩٨١ .

٤ — عادل يس ، دكتور مهندس ، تقارير قدمت للجامعة بعد الزيارات الميدانية التى شارك فيها مع بعثات الجامعة الى واحات سيوه والبحرية ، ثم برحلات علمية خاصة الى واحات الداخلة والخارجة ، فى أعوام ما بين ١٩٧٨ — ١٩٨٠ .

٥ — حسن حنفى ، المرجع السابق .

٦ — **دائرة معارف** سلسلة « بنجوين » ، المملكة المتحدة ، بالانجليزية ، ١٩٦٥ .

٧ — زكى نجيب محمود ، دكتور ، **ثقافتنا فى مواجهة العصر** ، دار الشروق ، القاهرة ، بيروت ، ١٩٧٩ .

٨ — عادل يس ، « **ترميم واعادة بناء احد القصور بمكة المكرمة** » ، عالم البناء ، جمعية احياء التراث التخطيطى والمعمارى ، العدد ٥٧ ، مايو ١٩٨٥ . القاهرة .

٩ — عبد الرحمن سلطان ، دكتور مهندس ، « **ملاحظات على النسب الهامة فى العمارة الاسلامية** » ، بالانجليزية ، « بروبس آركيتكتشر » ، رقم ١٥ ، مايو ١٩٨٠ ، **اليابان** .

Kohn, R. and Furda, I. (1967). Interacaction of Ca and K ions with carboxyl groups of pectin. Collect. Czech. Chem. Cmmun., 32, 4470-84. C.F. Chem. Abst., 68 18798e. (1968).

Kuiper, F.S., 1969). Over Gelmetingen. M.Sc. Thesis, Agric. University, Dept. of Food Science, Wagningen, The Netherlands. C.F. Gordian, 70, 252, (1970).

Lopez, A. and Li-Wsieng Li (1968). Low-Methoxyl pectin apple gels. Food Technol., 22, 1023-1028.

Mergenthaler, E. (1968). Physical and chem characterization of pectin preparations. III. Expermental results of commercial pectin preparations. Z.F. Lebensmittelunters. und-forshun., 139, 15-19. C.F. Chem. Abst., 70, 56468w. (1967).

Myers, P.B. and Baker, G.L. (1929). The extration of pectin from pectic materials. Fruit jellies-Del. Agr. Expt. Sta. Bull. No. 160.

Pilnik, W. Pektine, Gordian, 70, P. 202, 303, 343.

Rouse, A.H. and Crandall, P.G. (1976). (1976). Ntric acid extraction of pectin from citrus peel. Proc. Fla. State. Hort. Soc., 86, 166.

Sarhan, A. (1975). Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture Cairo University.

Schweiger, R.G. (1964). Acetyl pectates and their reactivity with polyvalent metal ions. J. Organic Chem., 29, 2973.

Solms, J. (1960). Some structural aspects of the gel formation pectins and related polysaccharidesphysical functions of hydrocolloids. Adv. Chem. Series., 25, 7. C.F. Chem. Abst., 54, 19097c. (1960).

Voragen, V.A. and Pilnik, W. (1970). Pectin research in the sixties. Deutsche Lebensmittel. Rundschau, 65, 325.

Woodmansee, C.L. and Baker, H.L. (1954). The preparation of calcium pectinates and the effect of the degree of esterification on their gel. properties. Fruit jellies - XIV. Del. Agr. Exp. Sta. Bull. No. 305.

Wilson, C.P. (1925). The manufacture of pectin. Ind. Eng. Chem., 17, 1065-

on its molectlar weight but slightly on other pectin properties.

However, it could be concluded from the same data that, when two pectin samples are equal in their molecular weight, the jelly grade of both samples is affected by their ash content, the lower the jelly grade of the pectin. This might be attriuted to the reaction between the polyvalent cations in ash and the carboxyl groups of low-ester-pectins leadings to facilitate aggregation and therfore, less sugar is needed to form jellies. This role of polyvalent ions has been conviniently demonstrated by (Shweiger, R.G., 1964), (Kohn, R. and Furda, I., 1967) and (Lopez, A., and Li-Hsieng-Li, 1968).

From the above discussion, it is obvious that the produced pectin can be used in making non-sugar gels or in pharmaceutical and medical purposes which require lower ash-lower methoxyl contents than that required for pectin-surgar-acid-water jellies.

It can be concluded from the above discussions that one can recommend the use of 90°C as an optimum temperature for extraction as the optimum yields requirer with the optimum quality characteristics can be obtained at this temperature.

REFERENCES

Albershein, P.; Neukom, H. and Deuel, H. (160). Splitting of pectin chain molecules in neutral solutions. Arch. Biochem. Biophys., 99, 46-51.

Baker, G.L. and Goodwin, W.W. (1941). Demethylation of pectin and its effect upon jellying properties. Fruit jellyies-XI. Del. Agr. Expt. Sta. Bull No. 234.

Baker, G.L., (1948). High-polymer pectins and their deesterification. Adv. in Food Res., 1, 395-427.

Crandall, P.G. and Rouse, A.H., (1977). Pectin quality and quantity differences between whole peel and shaved albedo from Duncan Grapefruit and Pineapple and Valencia oranges. Proc. Int. Soc. Citriculture, 3, 810-812.

El-Nawawi, S.A. and Shehata, F.R., (1986). Extraction of pectin from Egyptian orange peel. Factors affecting the extraction. Under publication.

Furutani, S. and Osajima, Y. (1965). Colorimetric estmaton of pectin. Kyushu Duigaku Nagakubu Gakugoi Zasshi, 22, 35-44. C.F. Chem. Abst., 64, 3984a (1966).

IFT Commitee. (1959). Pectin standardization: Final report of the IFT Committee. Fod Technol., 13, 496-500.

Joseph, G.H. (1955). Pectic substance in the food industries. Adv. in chemistry series. 12, 49-56.

Josyln, M.A. and Deuel, H. (1963). The extraction of pectin from apple marc preparations. J. Food Sci., 28, 65-83.

Kertesz, Z.I., (1951). The pectic substances. Interscience publishers Inc. New York., p. 101, 137, 434, 462.

Kesterson, J.W. and Braddok, R.J. (1975). Citrus fruit processing. Citrus Ciba-Geigy Agrochemicals Technical Monograph., 4, 75.

Keys, A., Grand, F. and Anderson, J.T. (1961). Fiber and pectin in the diet and serum cholestrol concentraton in man. Proc. Soc. Expt. Bid. Med., 106, 555-558. C.F. Chem. Abst., 55, 14605 g. (1961).

citrus peel), in which high content of carboxyl groups are available to react with ash constituents forming complex hydroxides of abnormal high viscosities (Baker, G.L., 1948) and (Mergenthaler, E., 1968). Besides, the increase in ash constituents especially polyvalent ions, tends to facilitate precipitation (not gellation) and consequently synerisis would occur (Kohn, R. and Furda, I., 1967).

From the data in the given table, it could be noticed that the percentage of ash in pectin increased gradually with increasing temperatcre of extraction.This mightbe due to the effect of high temperature in extracting considerable amounts of ash which would be precipitated and/or copreeipitated during precipitation of pectin From the same data, it could be concluded that the percentage of ash in pectin extracted at various temperatures, was found to vary from 2.8 to 4.8. This lower than that permitted by the food laws in some foreign countries, since in Switzerland and Germany the ash content for edible pectin is not supposed to exceed 12% (Kertesz, Z.I., 1951).

From the above results one can recommend the use of 90°C as an optimum temperature for extraction since the use of higher temperatures increase the ash content of the produced pctin and consequently reduce its purity.

Effect of Extraction temperature on Viscosity of Pectin :

From the data in preceeding table, one can notice a gradual increase in the viscosity of pectin solutions upon increasing the temperature from 50 to 80°C. Meanwhile any further increase in the temperature of extraction from 80-9/°C resulted in a sharp increase in the viscosity of pectin solution. The low viscosity of vectin solctions extracted below 80°C indicates a low molecular size type. On the other hand extraction at 100°C resulted in a significant reduction in the viscosity of pectin solution. This might be due to the thermal degradation effect of high temperatures which might cause cleavage of some glycosidic or other possible linkages involved in the pectin molecule leading to an obvious decrease in viscosity. This effect was also noticed by (Albershein, P. et al. 1960) and (Sarhan, A., 1975) From the data, it was found that 90°C was the most suitable temperature extracting pectin of optimum viscosity.

Effect of Extraction Temperature on Jelly Grade of Pectin :

It is well known that the ability of pectin to form jellies and gels is the most important property of pectins isolated from different plant sources, since the jellying properties determine to a great extent the commercial value of pectin preparations.

Data in the table show that pectin samples extracted above 60°C suffered a drop in their jelly grade. This might be due to the degradation effect of high temperature on the pectinic acid molecules, which causes an obvious decrease both in viscosity and molecular weight of the produced pectin and hence an equivalent decrease in jelly grade would be expected. Similar conclusions were earlier reported by (Baker, G.L., and Goodwin, M.W., 1941), (Alberheim, P., et al., 1960), and also by (Sarhan, A., 1975).

There is no correlation between the methoxyl content and the jelly grade of all petin samples was noticed. Therefore, one can conclude that the jelly grade of pectin depend mainly upon the degree of polymerization of galacturonic acid and hence upon its molecular weight rather than on any of the other pectin characteristics. These are in agreement with those reported by (Lopez, A. and Li-Hsieng-Li, 1968 (Kuiper. F.S. 1969) and (Voragen V.A. and Pilnik, W., 1970). Who mentioned that jelly grade of pectins depends mostly

Effect of Extraction Temperature on the Physical and Chemical Characteristics of Pectin*

Temp. °C	Yield %	AGA %	Methoxyl %	Ash %	Viscosity CP	Jelly grade
50	6.3	62.2	7.3	2.8	3.2	180
60	8.0	66.5	7.2	3.0	3.2	180
70	10.0	68.5	7.3	3.1	3.5	173
80	14.5	70.0	7.0	3.4	3.6	160
90	21.4	71.0	5.5	3.7	5.2	150
95	20.3	70.0	5.0	4.0	3.0	143
100	18.5	69 0	4.5	4.3	2.0	130
110	15.0	66.0	2.5	4 8	1.4	120

* Conditions of Extraction were as follows:

- Time of extraction = 120 minutes (30 minutes for the first extraction and 90 minutes for the second extraction).
- Water to peel ratio = 20.
- pH of the extraction solution = 1.7.
- Velocity of agitation of the extraction mixture = 2200 R.P.M.
- Apparent particle diameter of the peel = 1.27 cm.

From the data in the preceeding table, it is obvous that increase of temperature above 80°C caused a remarkable decrease in the methyl ester conten due to demethyl laion reacion which occur n presence of acid and is accelerated or take place at a much faster rate at high temperatures.

From the above data it could be noiced that the methoxyl content of pection ranged from (2,5-7.3) on polygalacturonic acid basis. Consequently from the above results, one can consider pectin of citrus peel among the group of (low ester-pectins). Many investigators (i.e. keys. A. et al., 1961) and (Voragen, V.A. and Pilnik, W., 1970) mentioned that this group of pectic substances has the greatest economical value for technological, pharmaceutical and medical uses.

Effect of Extraction Temperature on the Ash Content of Pectin :

The effect of ash is usually more pronounced in low-ester-pectins (i.e. pectin of

ponents such as galactan, araban and ash contents have a great influence on the AGA content of pectin. For the determination of the uronic acid content the modified carbazole reaction method given by (Furutani, S. and Osajima, Y., 1965) was used.

Methoxyl content of a pectin: Determines the dgree of esterification or quantity of methyl ester groups present. low ester pectins contained abuot 3-7% methoxyl (on moisture free basis), while high methoxyl pectins contained over 7% to 12% (on the same basis) (Joseph, G.H., 1955). For the determination of the methoxyl content the method described by (Josyln, M.A., and Deuel, W., 1963) was used.

Ash content: Determination of ash in pectin was carried out, since it affects several pectin properties (i.e. AGA, viscosity, jelly grade,... etc.). For the determination of total ash, the ashing of the different samples was performed at 800°C.

Viscosity of a pectin: The viscosity of pectin solutions express their colloidal characteristics. (Baker, G.L. and Goodwin, M.W., 1941) believed that the viscosity of pectin solutions could be an accurate measurement of their jellying power. Viscosity determinations of the isolated pectin samples were carried out at 30°C usng 5 ml. (0.25%) pectin solution and Ostwald viscometer.

Jelly grade of a pectin : (Wilson, C.P., 1925) define jelly grade as the quantity of sugar that a unit of pectin will gel when a standard 65 per cent soluble solids jelly is prepared. Thus if one pound of pectin will gel 100 pounds of sugar under suitable conditions, it is labeled 100 grade. For jelly grade determnation, the method of the (IFT Committee, 1959) was used.

RESULTS AND DISCUSSION

Ecect of Extraction Temperature on the AKA Content of Pectin:

From the data in the following table, it can be seen that, rise of temperature up to 90°C led to increase of the AGA content. This might be due to the effect of high tempeature on hydrolyzing some of the easily degraded non-pectic materials (hemicelluloses, galactan and araban) which are admixed with pectin during extraction at higher temperatures. A similar explanation was noted by (Pilnik, W., 1970) and (Sarhan, A., 1975). Extraction at 100°C resulted in a decrease of the uronic acid content of the product. As the reaction temperature is raised, decarboxylation and further decomposition of the galacturonic acid which is formed will take place (Kertesz, Z.I., 1951). The decrease of AGA can also be attributed to the increase in ash content with increasing temperature of extraction (Kertesz, Z.I., 1951) and (Sarhan, A., 1975).

Effect of Extration Temperature on the Methoxyl Content of Pectin:

The importance of methoxyl groups originates form the close relation between them and other properties of pectin i.e. solubility, jelly forming ability, kind and properties of the jelly formed, sensitivity to salts ... etc. (Myers, P.B., and Baker, G.L., 1929) and (Woodmansee, C.W., and Baker, H.L., 1954). Briefly, the methoxyl content of a given pectin determines to a great extent its ultimate use.

In general, methoxyl content of pectin usually varies according to the raw materials from which pectin is extracted and also on conditions of extraction and precipitation.

EFFECT OF EXTRACTION TEMPERATURE ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF PECTIN EXTRACTED FROM EGYPTIAN ORANGE PEEL

Sohair A. El-Nawawi and Fadia R. Sheata*

Pilot Plant Laboratory, National Research Centre,
Dokki, Cairo, Egypt.

ABSTRACT

During the 1984-1985 citrus season, pectin was extracted from orange peel. The effect of the different extraction conditions on the yield of the extracted pectin was investgated (El-Nawawi, S.A. and Shehata, F.R., 1986). It is well known that, not only the yield of pectin but also its quality characeristics, must be considered in any method for its evaluation (Pilnik, W., 1970). This paper discusses the effect of the extraction temperature on the quality characteristics of the extracted pectin. Parameters for the evaluation of the extracted pectin are; Anhydrogalacturonic acid conetnt, Methoxyl content, Ash content, viscosity and jelly grade.

INTRODUCTION

Thousands of tons of citrus residue are produced by processing plans in the Arab Republic of Egypt. With a slight variation depending on the cultivar, approximately 45-50% of the processed citrus fruit is residue (Kesterson, J.W. and Braddok, R.J., 1975). However, no organized effort ,have been made for its effective utilization. At present the residue is suggested to be dried as livestock feed or similar material. One way for cirus processors to meet rising costs of production is to get more momentary return from each box fruit handled. This could be implemented by producing pectin, a more valuable speciality product, instead of livestock feed from the same raw material. Dried citrus pulp is currently selling for approximately $90 per ton while dried citrus pectin pomace sells for about $250 per ton (Crandaall, P.G. and Rouse, A.H., 1977).

The yield of pectin from the fresh citrus peel residue is normally 2 to 6% depending on the cultivar, ripeness, and other factors (Rouse, A.H. and Crandall, P.G., 1976).

Today, the great majority of the world's pectin is produced as a speciality product from citrus.

MATERIALS AND METHOD

Preparation of Peel and Extraction of Pectin :

Commercial orange peel supplied from Kaha Factory at November 1984 was leached, dried and extracted. The process of preparation of the raw material as well as the pectin extraction procedure were described earlier (El-Nawawi, S.A. and Shehata, F.R., 1986).

Definition of terms

Anhydrogalaturonic acid (AGA) : Determines the purity of the pectin. The AGA content of solid pectns varies usually from 44% to 86% (on moisture free basis) (Solms, J., 1960). However, other com-

* Part of the M.Sc. Thesis of F.R. Shehata.

Earthq. Eng. Res. Inst., California, C.S.A.

Gergawi, A. and H.H. El-Khashab (1968) Seismicity of U.A.R., Bull. Helwan Observatory.

Kostandi, B.A. (1978) : Facies map of the study of Paleozoic and Mesozoic sedimentary basins of the Egyptian region, the Anglo-Egyptian oil fields First Arab Petrol. Cong. 2, 54-62, Cairo.

Lomnitz, C. (1974) : Global tectonics and earthquake risk; Dev. in Geotectonics 5.

Maamoun, M. and E.M. Ibrahim (1978) : Tectonic activity in Egypt as indicated by earthquakes. Helwan Inst. Astr. Geophys. Bull. 170.

Maamoun, M. and W.M. El-Khashab (1978) : Seismic studies of the Shadwan (Red Sea) earthquake; Helwan Inst. Astr. Geophys. Bull. 171.

Maamoun, M. (1979) : Macroseismic observations of principal earthquakes in Egypt; Helwan Inst. Astr. Geophys. Bull. 183.

Maamoun, M., A. Allam, A. Megahed and A. El-Ata (1980) : Neotectonics and seismic regionalization of Egypt; Bull. IISEE, Vol. 18, 27-39, Japan.

Maamoun, M., A. Megahed and Allam (1984) : Seismicity of Egypt Bull. Helwan Inst. Astr. Geophys., IV, Ser. B.

Megahed, A., M. Maamoun and A. Allam (1986) : study on the seismotectonic regionalization of Egypt. in preparation.

Meshref, W.M., E.M. Refai and S.H. Abd-el-Baki (1976) : Structural interpretation of the Gulf of Seuz and its oil potentialities; EGPC, Fifth Explor. Seminar, Cairo.

Nakagawa, Y. (1969) : A theoritical study on the water pressure in distributing pipes during earthquakes; Jr. of Japan Water works Assoc., No. 416.

Okamoto, S. (1973) : Introduction to earthquake engineering; Un. Tokyo Press, Japan

Quennel, A.M. (1958) : Tectonics of the Dead Sea Rift; 20th. Int. Geol. Congr., Mexico,, 385-465.

Said, R. (1962) : The geology of Egypt Elsevier Pub. Co., 377 pp.

Schürmann, H.M. E. (1966) : The Pre- Cambrian along the Gulf of Suez and Northern part of the Red Sea; Leiden, S. J. Brill.

Schürmann, H.M.F. (1971) : Gulf of Suez and Northern Red Sea area; Tectonics of Africa, Earth Sc. No. 6, UNESCO, Paris.

Van der Ploeg, P. (1953) : In Illing (Editor); The World's Oil- fields; The Eastern Hemisphere; The Science of Petroleum, Oxford Un. Press, pt. 1, 151-157.

Weis, R.A. (1982) : Application of seismic modelling in the Gulf of Suez. Sixth EGPC Exploration Seminar, Cairo, Egypt.

Youssef, M. (1968) : Structural pattern of Egypt and interpretation; Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol., 53, 4, 601-614.

Table 6

WELL NO.	$\sigma_{D,max}$, PSI	HYDRODYNAMIC PRESSURE WITH DEPTH (θ vary with h)		OUTER DIAM.
6	7621	h, ft.	3800 4200 4600 5000 5400 5800 6200 6600 7000 7400 7800 8066	9 5/8"
		$\sigma_{B,max}$	246 239 275 279 306 279 213 237 242 505 704 875	
	7857	h, ft.	8497 8897 9297 9697 10097 10507	7"
		$\sigma_{B,max}$	753 869 705 651 651 838	
8	14550	h, ft.	1925 2325 2725 3125 3525 3925 4325 4725 5125 5310	9 5/8"
		$\sigma_{B,max}$	3582 3643 3827 3974 4011 3962 3814 3962 4084 4011	
	1531	h, ft.	5727 6127 6527 6925 7366	7"
		$\sigma_{B,max}$	4123 4028 3366 3262 2888	
3	5543	h, ft.	4910 5310 5710 6110 6510 6910 7310 7710 8110 8510 8910 9310 9698	9 5/8"
		$\sigma_{B,max}$	1402 1294 1199 1181 1097 985 962 931 853 676 651 752 1081	
	5714	h, ft.	10083 10483 10883 11283 11683 12083 12408	7"
		$\sigma_{B,max}$	1091 1002 980 951 923 894 845	
5	12474	h, ft.	2690 3090 3490 3890 4290 4690 5090 5490 5890 6290 6636	9 5/8"
		$\sigma_{B,max}$	4923 4621 4367 2271 4121 4378 5521 4923 4540 4398 4571	
	12856	h, ft.	7025 7425 7825 8225	7"
		$\sigma_{B,max}$	4785 5023 4808 4826	
4	26328	h, ft.	9628 10028 10428 10828 11228	9 5/8"
		$O_{B,max}$	1791 2066 2409 414 1148	

It is ascertain the damage effect by conparing the collapse resistance of 7 and 9 5/8 casing and the hydrodynamic pressure (Table 6). An overcome of this problem can be acheived by adopting casing grade that fulfils the arisen problems of earthquake risk and drilling techniques.

CONCLUSION

In the present study, geological and seismological information was synthesised to provide important constraints in defining and characterizing seismic sources in the Gulf of Suez seismotectonic province. It is possible to identify : 1) four seismic sources (zone I, zone II, zone III, and zone IV), 2) the maximum magnitude for each zone (6.9, 6.0, 5.5, and 5.0, respectively), and 3) the attenuation law of seismic waves from the sources to each site.

The analysis demonstrates that severe damage to fluid works (or services) could be expected in case of occurrnce of great earthquakes; in spite of the drilling engineers d'ont consider the seismic risk in the casing program of the oil wells which were performed within the Gulf of Suez seismotectionic province. Consequently, the used casing grade need to be improved.

Moreover, the planned pipelines for oil or water works which spread parallel to the western coast of the Gulf, were examined in view of the ground impact. It is found that they will suffer heavy damage in case of occurrence of an earthquake which produces a ground acceleration of order of 0.1 g or more at the site.

REFERENCES

Abd-el-Gawad, M. (1970) : The Gulf of Suez; a brief review of srtatigraphy and structure; Phil. Trans., Roy. Soc. London. S.A. 267, 41-48.

Algermissen, S.T. (1983) : An introduction to the seismicity of the United States; Earthq. Eng. Res. Inst., Monograph Series.

EERI (1977) : Learning from earthquakes; Planning and Field Guides;

The above are hydrodynamic pressures when dead ends, bends tees, and other connections' and since the fluid hammer pressures produced by these interfere with each other the hydrodynamic pressures will be somewhat larger than the above value.

In the following paragraphs, it is consecrated to discuss the hydrodynamic pressure due to earthquake acting upon selected oil wells (Table 1 and Fig. 3) in the Gulf of Suez region. Rocks encountered in drilling oil and gas wells are mainly sedimentary. In drilling, these rocks are classified according to their drillability. Rock's characteristics and the fluid in pores are of prime importance for the choice of the of the weight of bit rotary speeds, casing type, setting depth, type of used mud, and mud weight. Drilling fluid pressure must be suitably greater than formation pressure. In the Gulf of Suez region, the drilling engineers currently use the shown casing strings (Fig. 6) in their casing program. The collapse pressure must be greater than formation pressure at the same depth.

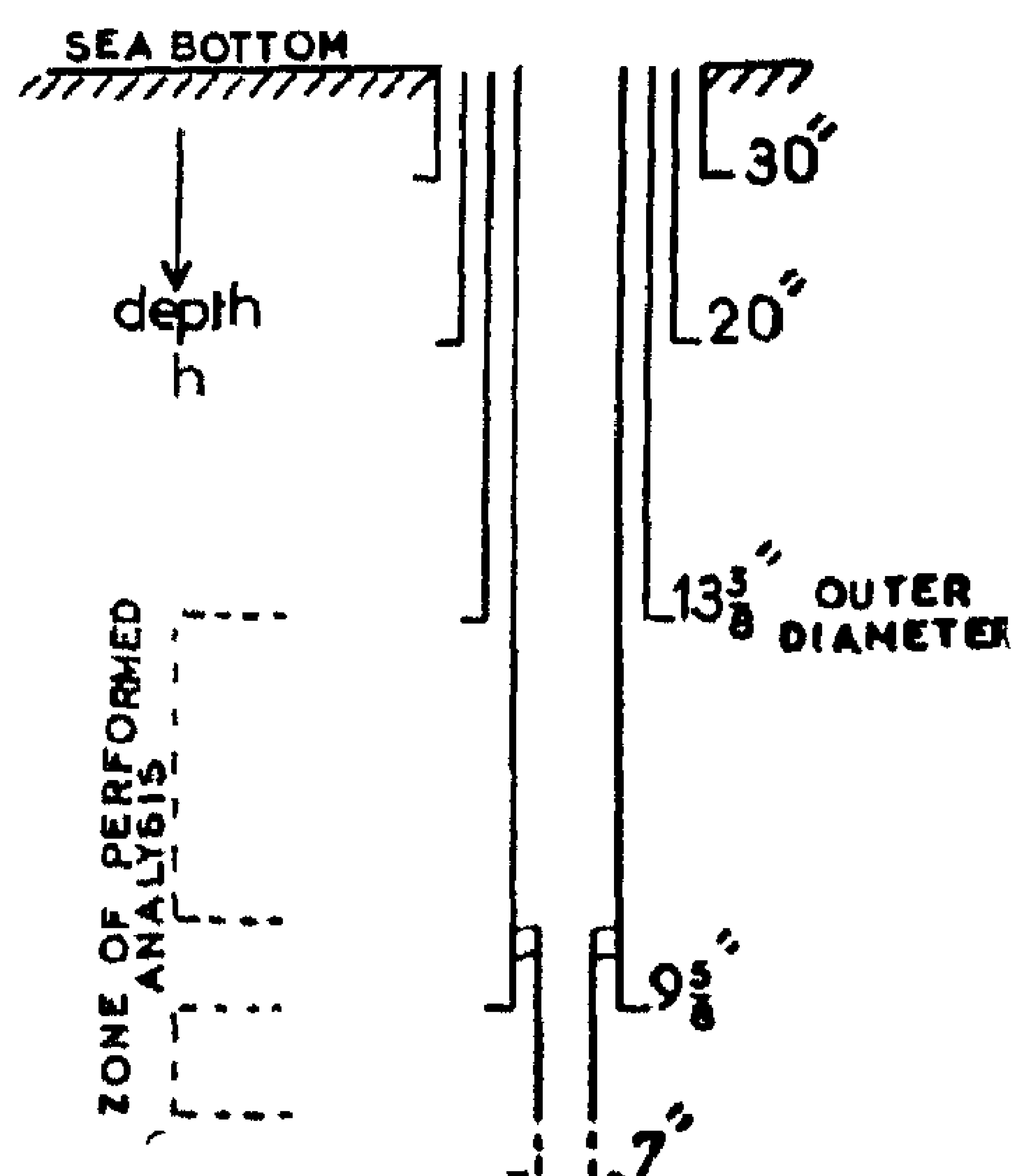


FIG. 6 Schematic Casing Prefile.

In the design casing program the drilling engineers currently use the joints of the following characters (Table 5).

Table 5

CASING GRADE	OUTER DIAM.	Wt./ft.	INNER DIAM.	COLLAPSE PRESSURE
C-75	7"	29	6.184"	6760 PSI
C-75	9 5/8"	47	8.681"	4630 PSI
K-55	13 3/8"	68	12.415"	1950 PSI

Regarding the above risk analysis (Table 3), the calculated hydrodynamic pressures released in the steel pipes for the selecter portions (Fig. 6) of the five oil wells (Table 1), are listed in Table 6.

The calculations in table(6) were performed in the regions of 9 5/8 and 7 inches casing (Fig. 6). The estimated values reveal that the hydrodynamic pressures in 7 casing are greater than those of 9 5/8 casing, and they exceed oftenly the collapse pressure for each. With the assumption of uniform external stress, it is believed that the selected portions of 7 and 9 5/8 casing are most dangerous portions than the others along the well.

The values of σ_D and σ_B (Table 6) cease the problems of the disastenous effects of the design earthquakes. However, the available information seems to convince that the drilling engineers neglect this factor in their ultimate stress limit. The presence of salt (e.g., Weis, 1982) in the Gulf of Suez could rise the ground acceleration movement due to earthquake occurrence; the corresponding portion of 9 5/8 casing is then the most dangerous portion whereas the salt section is abundant (Belayim and Post Belayim formation).

$\sigma_{D,max}$: maximum hydrodynamic pressure during an earthquake produced at a dead end; —

$\sigma_{B,max}$: maximum hydrodynamic pressure during an eartyquake produced aat a bend;

$\sigma_{T,max}$: maaximum hydrodynamic pressure during an earthquake produced at a bend;

$\sigma_{R,max}$: maximum hydrodynamic pressure during an earthquake produced at a reduction:

k : ratio of earthquake acceleration to g;

T : period of earthquake motion;

W : unit weight of fluid (water or oil);

K : bulk modulus of fluid;

r : inside radius of pipe shell:

E : Young's modulus of pipe material;

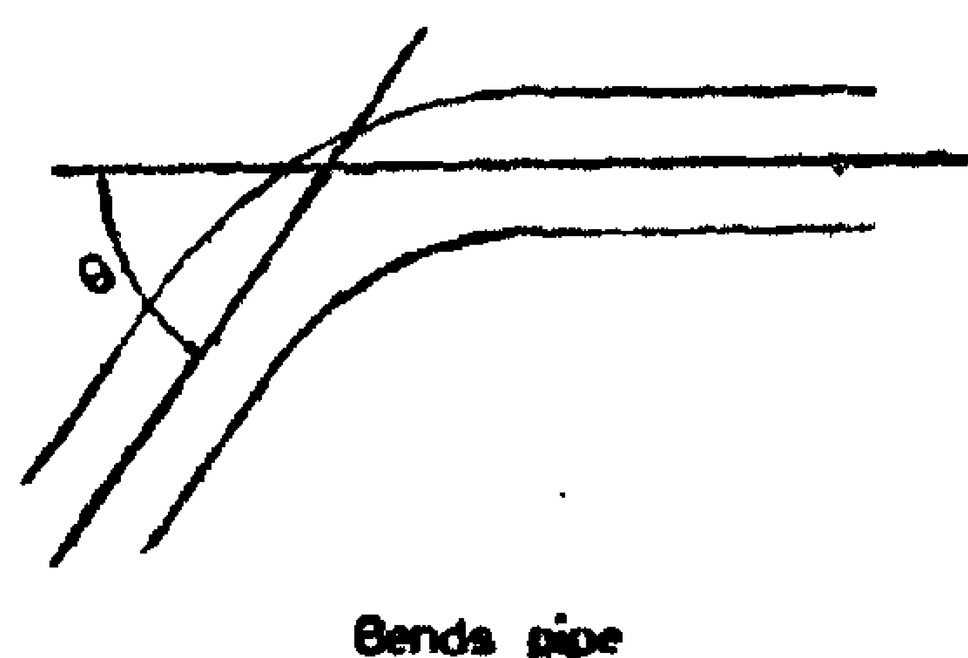
$\ni$: bending angle of bend (Fig. 5);

A1 and A2: cross-sectional areas of pipe (Fig. 5).

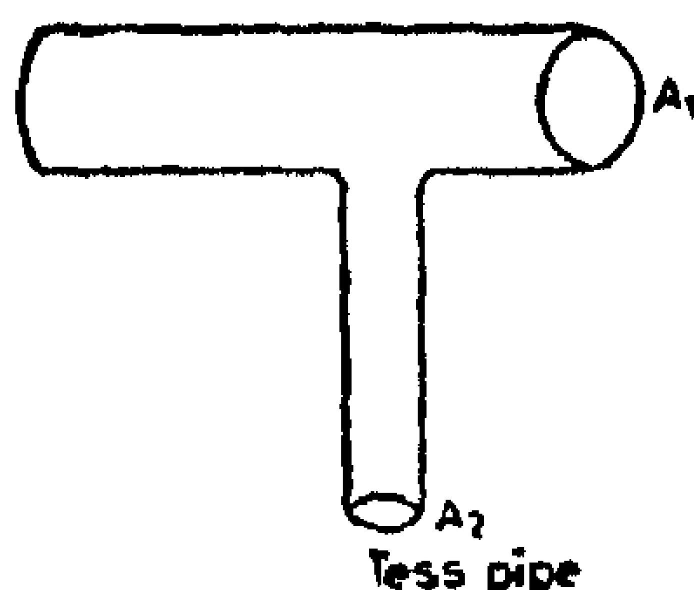
Regarding the Gulf of Suez risk analysis, numerical calculation of the maximum value of hydrodynamic pressure produced in steel pipe with an inside diameter of 2 m and wall thickness of 18 mm (Fig. 5) in the case of seismic ground accelerations (k) between 0.1g and 0.48 and T = 1 sec is shown in table 4.

Table 4

k	HYDRODYNAMIC PRESSURE, 10^2 kg/cm^2 (1 kg/cm^2 = 14.22 PSI)								ZONE			
	WATER WORKS ($K = 2.25\ 10^6$)				OIL WORKS ($K = 1.69\ 10^6$)							
	$\sigma_{D,max}$	$\sigma_{B,max}$ $\theta = 90°$	$\sigma_{T,max}$ $A_2 = A_1$	$\sigma_{R,max}$ $A_2 = \frac{1}{4}A_1$	$\sigma_{D,max}$	$\sigma_{B,max}$ $\theta = 90°$	$\sigma_{T,max}$ $A_2 = A_1$	$\sigma_{R,max}$ $A_2 = \frac{1}{4}A_1$	I	II	III	IV
0.05g	1.22	0.86	0.40	0.73	1.12	0.79	0.37	0.40	⋮			
0.1 g	2.45	1.73	0.81	1.47	2.23	1.58	0.74	0.80	⋮	⋮	⋮	
0.2 g	4.89	3.46	1.63	2.94	4.46	3.15	1.49	2.68			⋮	
0.25g	6.12	4.32	2.04	3.67	5.58	3.94	1.22	3.35			⋮	
0.3 g	7.34	5.19	2.45	4.40	6.69	4.73	1.58	4.01			⋮	
0.35g	8.56	6.05	2.85	5.14	7.81	5.90	2.60	4.68			⋮	⋮
0.4 g	9.79	6.92	3.26	5.87	8.92	6.31	2.97	5.35				⋮



Bends pipe



Tess pipe

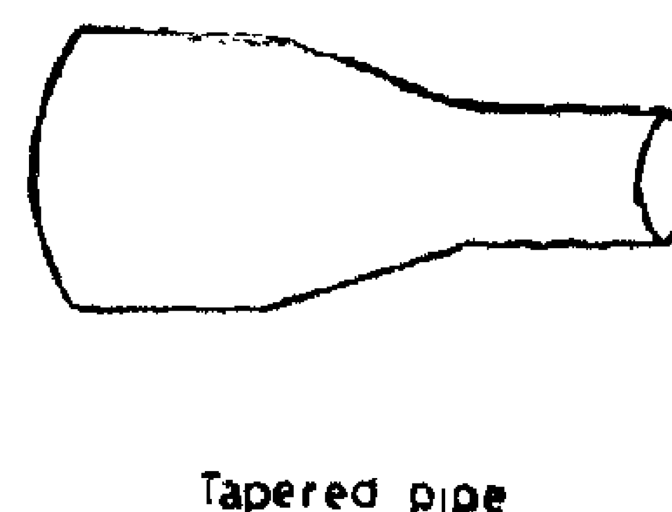

Tapered pipe

FIG.5

RELATIONSHIP OF DEPTH AND DIRECTION OF UNDERGROUND PIPELINES TO EARTHQDAKE DAMAGE

From past earthquakes obseivations at different active localities of Jlpan and U.S.A., earthquake damage to underground pipelines consists of pull-outs and cracking. The degree of hardness of the ground is intimately related to such damage. Besides the hardness of the gnound, the depth of embedment also influences earthquake damage. In general, when the depth of embedment is great the earthquake damage appears to be small.

Moreover, a pipeline is deflected when subjected to vibrations in the direction orthogonal to the pipes. When the deflection is great there will break at these portions. When pipes are subjected to vibrations in the direction of the pipeline, they will be pulled out, torn apart or will collide with each other to form longitudinal cracks and ruptures. Although it can be expected that failure of a pipeline will related to direction, it is difficult to say in general terms which is more likely to cause failure.

Pipes used for fluid works are steel, cement. Steel pipes are jointed by field ductile cast iron, cast iron and asbestos-welding. While ductile cast iron pipe, cast iron pipe and asbestos-cement pipe are jointed with couplings. The damage to cast iron and asbestos pipes in earthquakes consisted of brelking, cracking, rupturing will not occur with these pipes. In order to cope with large ground movements it is necessary to give a pipeline suitable flexibility.

FORCES ACTING ON BURIED PIPES DURING FARTHQUAKES

The destruction of underground pipelines, summarized by Okamoto (1973), is due to the following causes:

1. The bearing capacity of the ground is reduced due to vibration.
2. Because of local ground sliding, pipes in a certain area are moved together with the ground and a large shearing force is produced at the boundlries of adjacent portions.
3. The pipe is pushed to one side due to eccentric earth pressure. Even if this pushing is resisted, the pipe is crushed by the stresses produced when the pipe is weak.
4. Pipes are distorted by deformation of the gnound. When the pipe cannot withstand deformation in its axial direction, it is pulled out or crushed; when it cannot resist deformation in the direction orthogonal to its axis it will break.
5. When the rigidity of the ground or of the pipeline changes suddenly, a large bending or axial force will act localy.
6. Pipes are subjected to great bending action at bends.
7. Wydrodynaamic pressures act on dead ends, bends, tees, and tapered pipes.

In this section, it is selected to discuss the hydrodynamic pressure acting on pipe. As fluid supply pipes are filled with pressurized water, dead ends, bends, tees and tapered pipes are subjected to hydrodynamic pressures at pipe walls during earthquakes (Fig. 5). Nakagawa (1969) carried out theoritical studies of this problem and deduced the following formulas.

$$\sigma_{D,max} = kT/2\pi \sqrt{[(9kW)/(1+2Kr/eE)]}$$

$$\sigma_{B,max} = \sigma_{D,max} \cdot \sin\theta/2$$

$$\sigma_{T,max} = \sigma_{D,max} \cdot (A_2/A_1)/(2+A_2/A_1)$$

$$\sigma_{R,max} = \sigma_{D,max} \cdot (1-A_2/A_1)/(1+A_2/A_1)$$

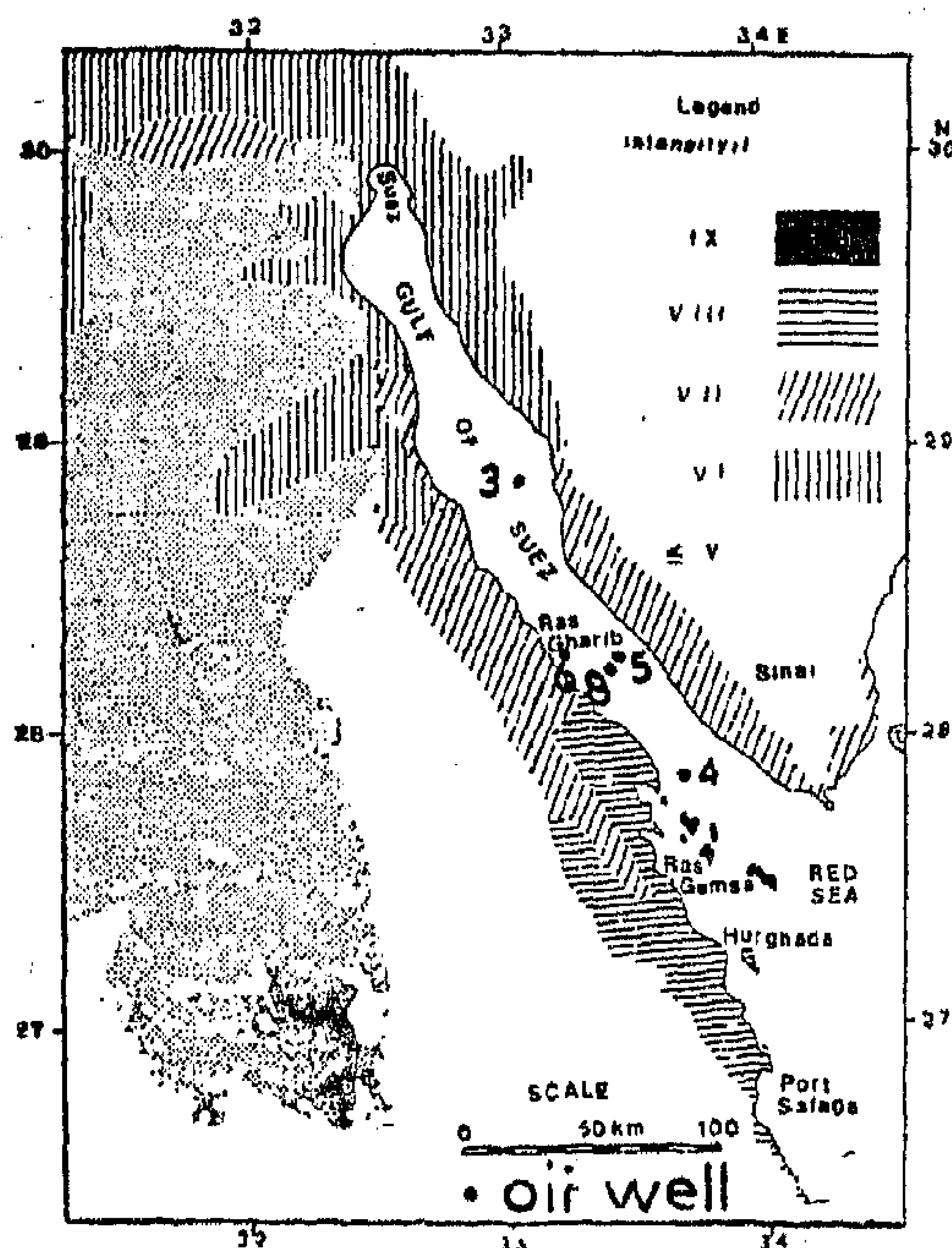


Fig. (3) Earthquake zone map.

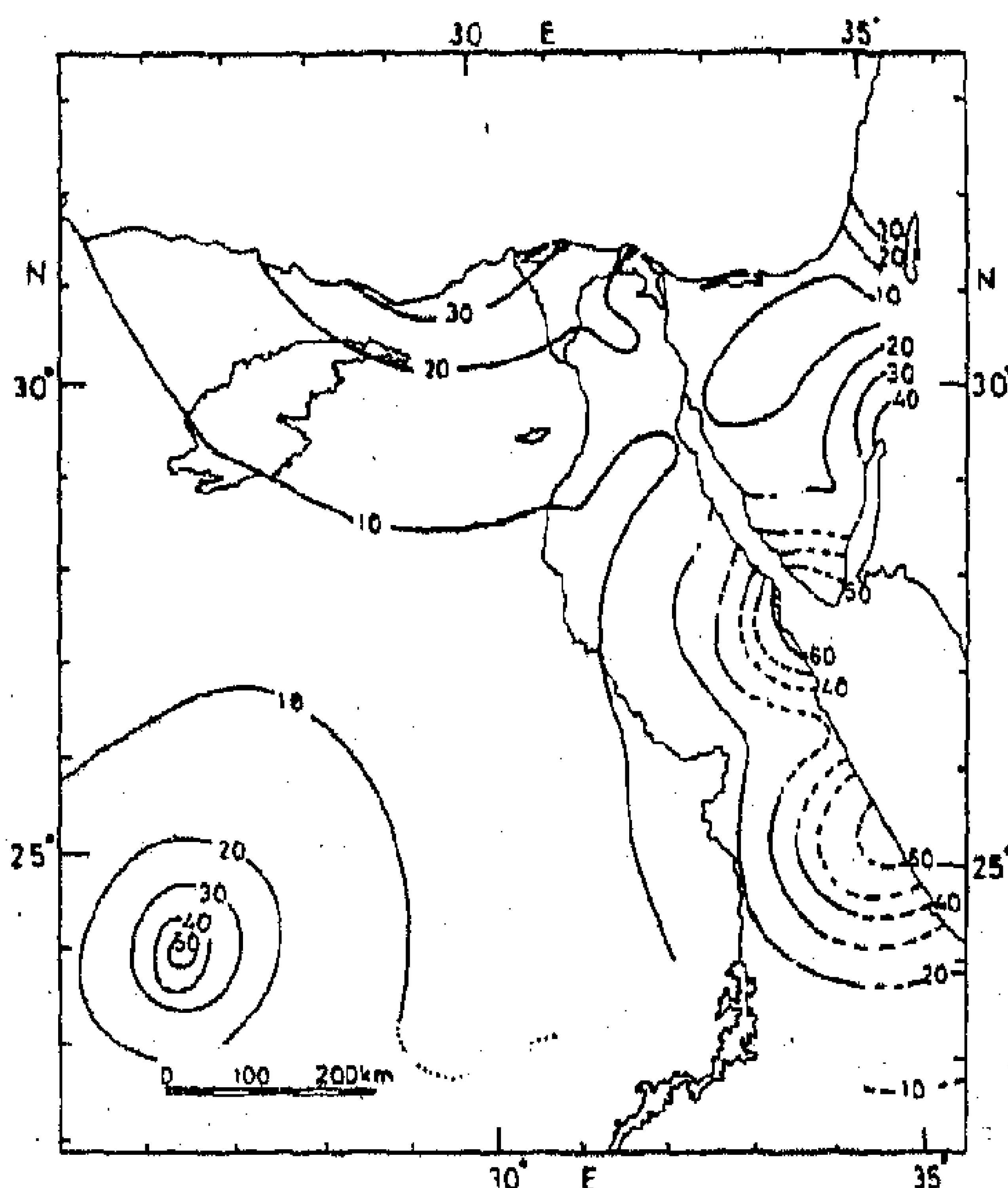


FIG.4 Earthquake Risk map.

SEISMIC RISK AT SITES OF PIPELINES AND OIL WELLS

The delineation of regional seismic source zones (Fig. 2), the probability (in percent) of occurrence of an earthquake of minimum acceleration 0.1 g during a design period of 25 years (Fig. 4), and the regionalization intensity map of Gulf of Suez (Fig. 3), all have been established to evaluate the seismic risk at the considered sites in the Gulf of Suez region. This analysis suggests different rating of risk for the different zones; zone I, zone II, zone III and zone IV (Figs. 2 and 3), and summarized in table 2.

Table 2

RISK CONDITIONS FROM DIFFERENT SOURCES

ZONE	I_s	M	Pr
IV	VIII - IX	6.9	60%
III	VII - VIII	6.0	30%
II	VI - VII	5.5	20%
I	VI	5.0	10%

The correlation between the peak ground acueleration (a) at the site and the design magnitude (M) is deduced from the attenuation llw deduced for the ground of Egypt (Maacoun et al, 1984);

$$a = 9.12 \ R^{-1.3} \ \mathrm{Exp.} \ (0.11M)$$

where, a in gals

R is the focal distance $R^2 = X^2 + h^2$

x is the surface distance in km

h is the focal depth in km.

The estimated ground acceleration (a) for the different site localities of the pipelines and the oil wells (Table 1 and Figs. 2 and 3) are presented in table 3.

Table 3

ZONE	PIPELINES	OIL WELLS	
	a	No.	a
IV	± 0.40 g	4	0.38 g
III	from 0.1 g to 0.4 g	8 5 6	0.21 g 0.18 g 0.11 g
II	from 0.08g to 0.1 g	3	0.08 g
I	from 0.05g to 0.08g		

mly distributed in magnitude, intereccurrence time, and space. The eccurrence distribution in space is uniform within source zones. The development of probabilistic ground motion (Lomnitz, 1974) depends on the attenuation of ground motion from the seismic sources to any point Maamoun et al, 1984) where the probabilistic ground motion is calculated (Megahed et al, 1986).

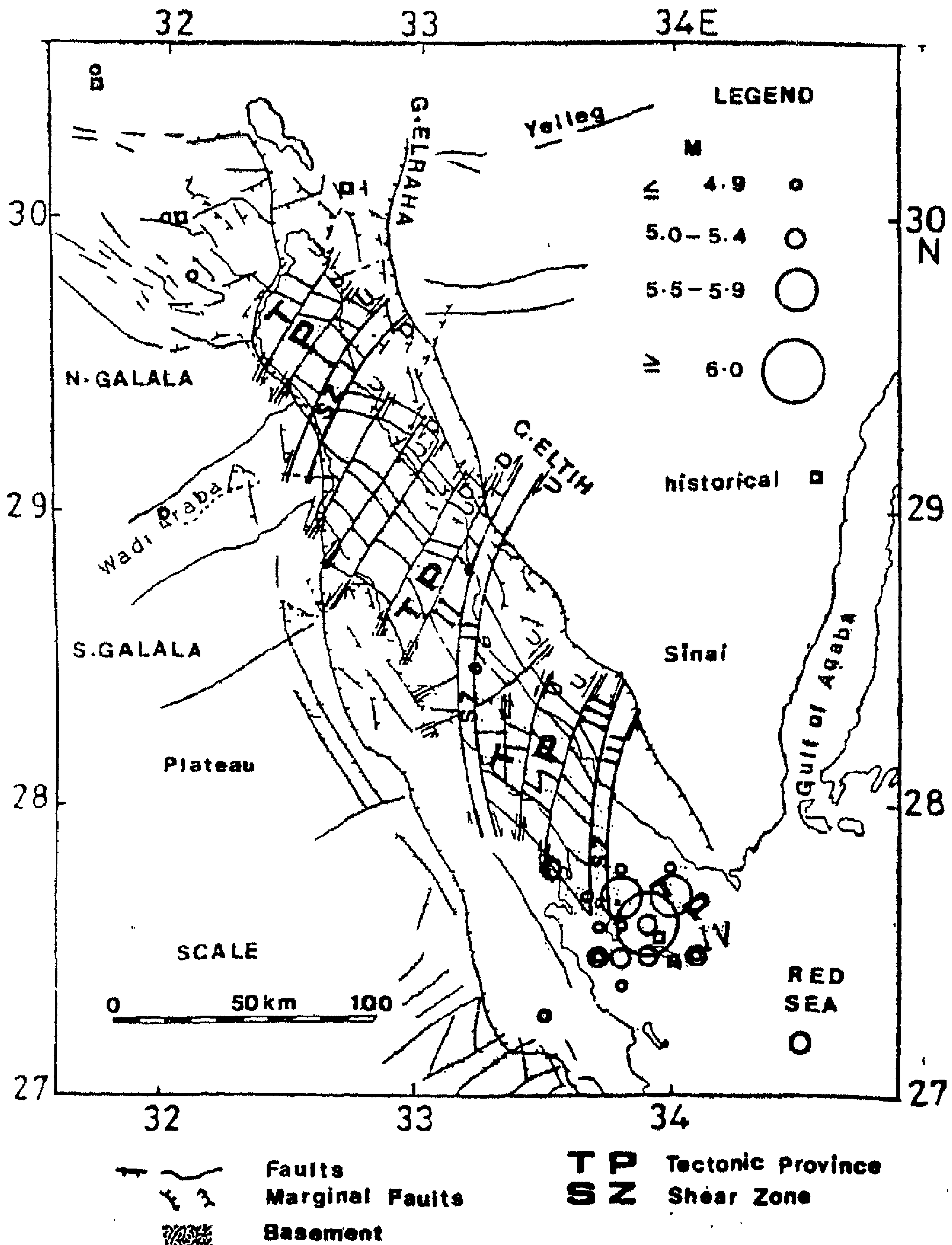


FIG. 2 Seismotectonic Map.

tions; and 7) Minor folds (parafolds) slightly oblique to fault trends. The first two oblique to fault trends. The first two trends of faults which seem to interest this study, intersect at an angle of about 50°. They are assumed to be complementary sets of shear fractures and were produced by a compressive stress (making an angle of 25° with each set) oriented N 10° W-S 10° E. During the Precambrian, these stresses were active and they produce shears which were expressed at right (Youssef, 1968) and left (Quenell, 1958) lateral strike-slip faults at the Gulfs of Suez and Aqaba, the Red Sea, and most of the Nile Valley. Geological evidence for the right lateral movement at the Gulf of Suez which involved more than 60 km offset is still ridden with problems.

The spatial distribution of earthquake epicenters with different sizes known to have occurred in the time period between 2200 B.C. and 1983 A.D. (Maamoun et al, 1984) shows that earthquakes occur within certain limited areas. The areas in which great earthquakes occur especially frequently and some of them felt in Egypt are the Mediterranean area which is included in the Alpine-Asiatic belt and, the Red Sea-Gulf of Suez area which belongs to the Indian-East African Rift System. The inland seismic activity is less frequetly experienced atrong earthquakes in the studied time period.

Figure 2 is an integrated map of the interpreted basement structure along the Gulf of Suez (Meshref et al, 1976) with the known regional geology and structures (Fig. 1) and the distribution of most important events (Maamoun et al, 1984). This figure shows that the tectonic province (I) lies north of shear zone (I). The second techtonic province (II) located between shear zones I and II is downfaulted relative to tectonic province I and is characterized by strong deformation. The Gulf attains its maximum width along this province. The third tectonic province III located between shear zones II and III is uplifted relative to the second tectonic province. The fourth tectonic province IV is located south of shear zone III; it is downfaulted with respect to the third tectonic province. Van der Ploeg (1953) considers that tectonic province IV is similar to tectonic province II in the complexity of its faulting pattern.

Figure 2 shows also that the region of Gulf of Suez represents a striking contrast between its structure and its seismicity. The epicenters of earthquakes are ovident in relation to the course of theGulf and not in relation with the marginal faults. The seismicity is very considerable in the southern province (T P IV) of the Gulf while it is poor in the northern provinces. The activity to the north are occurred in relation to the transverse structures (SZ II). These four provinces could be considered as reasonable seismic source zones.

The estimation of seismic hazard can take many forms and require various levels of treatments. An important seismic regionalization map was published by Maamoun and others in 1981. It is contained an estimated maximum ground motion. The interesting area of the Gulf of Suez is reproduced in figure 3. On the basis of the seismicity of Egypt (Maamoun et al, 1984), a probabilistic acceleration map for Egypt was prepared in figure 4. The concept of hazard mapping used in the preparation of this map (Megahed et al, 1986) is that earthquakes are rando-

This latter trend beside, the N - S East African Rift trend, the NNE - SSW Aqaba trend and the E - S East African Rift trend, the NNE - SSW Aqaba trend and the E - W Tethyan trend, all are responsible for the development of the Gulf of Suez.

Youssef (1968) interprets the graben to be result of a stress pattern over a prolonged period, but found its present shape from Upper Mesozoic onwards, caused in part by tensional movements, and in part as a result of rotational movements between the Nubian and Sinai plates. The Aqaba trend is thought to have affected the Gulf with slight rotation of fault blocks.

Abd-el-Gawad (1970) presented a brief review of stratigraphy and structure of the Gulf of Suez: He presented Gemni XI photograph of Sinai, Gulfs of Suez and Aqaba. He showed three tectonic lines analogous to the postulated by Vander Ploeg (1953) that trend in a N-S direction, and dividing the Gulf into four structural provinces. He showed that the four provinces have formed two highs (Ayum Musa, and Araba-Zeit blocks), alternating with two deeps (Abu Zeneima and Hurghada blsins). He postulated that the N-S lines may be major transform the N-S lines may be major transform faults which may have resulted in limited movement of Sinai towards the NNE and the gardual opening of the Gulf. He added that block and normal faulting may have acted to import a superimposed graben structure.

Gravity and magnetic trend analyses in the Gulf of Suez were carried out by Meshref and others (1976) in order to define the major tectonic trends in the basement. Their map of basement surface shows three major uplifted basement belts, trending north-northwest and the presence of three major shear zones, trending north-northeast, that cut across the Gulf and divide it into four tectonic provinces.

SEISMICITY AND SEISMIC RISK

The assessment of earthquake hazards depends upon a great many factors (Algermissen, 11983) such as: the length and completeness of the historical record of seismicity; geological evidence of earthquake occurrence and recognition of local or regional geological structures that may indicate a potential for the occurrence of damaging earthquakes even though little or no historical seismicity is known for the area; the nature of seismic source characteristics, seismic wave propagation and the effects of local site conditions on seismic waves; and geologic situations that may result in ground failures such as liquefaction and landsliding.

The known historical records of earthquakes in Egypt is relatively long (Maamoun et al, 1984). The available data for most earthquakes prior to about 1900 are earthquake effects. These effects have been used to estimate the distribution of intensities and, where possible, the maximum intensity of earthquakes (Maamoun et al, 1981).

The seismicity of Egypt can be depicted in a number of different ways. The most prominant structural lines and the distribution of earthquake epicenters in Egypt (maamoun et al, 1981; Maamoun and Ibrahim, 1978; Youssef, 1968; Gergawi and El-Khashab, 1968) can be summarized in the followings: 1) Faults which are nearly parallel to the Gulf of Suez 2) Faults which are nearly paralled to the Gulf of Aqaba (N 15°E); 3) Faults which deviate about 10° West of the direction of both Gulfs of Suez and Gulf of Aqaba to become nearly North-South; 4) Faults which are nearly East-West; 5) Folds (North Sinai) which have an average of N 70° E trend; 6) Folds which assume one of the fault direc-

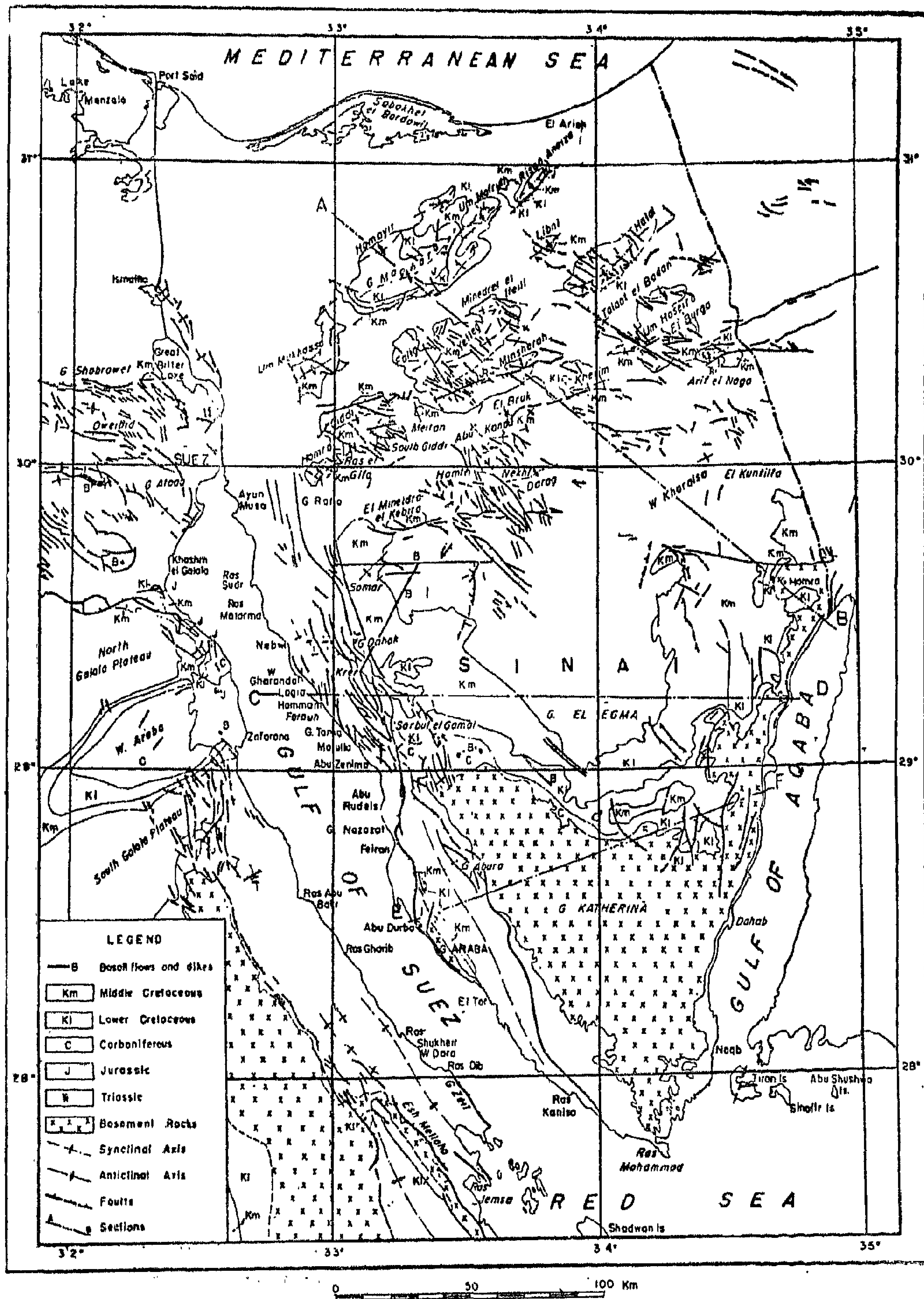


FIG. 1-Geology of gulf of Suez Area (after, said 1962).

ble zone during its geological history. The extensions of the seas in the different geological periods and the distribution of the sediments show irregularities of detail due to the uneven floor of the trough. The latter is split up by faults cutting across one another in two main directions, into a large number of blocks sinking at different speeds, independently of one another. These blocks form a very irregular whole, changing constantly throughout their geological history.

The presence or absence of deposits, and their nature, depend on the level of the blocks. Deposits from the same period may be very different at points quite close to one another it these points are on different blocks. A block sinking more slowly than the others may show gaps in a period which may correspond to very active sedimentation on lower blocks.

On Septembre 12, 1955 and March 31, 1969 two earthquakes were respectively occurred off-shore Alexandria (East Mediterrinean Sea) and South Gulf Of Suez at the environs of Shadwan Island (Gulf of of Suez-Red Sea), causing damages in very wide area of Egypt. Slight damages to water works were reported in the Nile Delta and in Sinai Peninsula (Maamoon, 1979; Maamoun and El-Khashab, 1978).

Consequently, it is impossible for structures of a kind of water, oil or gas works facilities, which function as a unit while being spread over a wide area to escape from earthquake damage entirely. Expected damage to these works could consist of damage to a kind quality (fluid or gas) and damage to the structure itself.

Since the quality is impaired due to devastation of the source area, it is necessary for locations with little risk of devastatian to be selected as the main sources and for erosion control to be erercised in these areas. As for stuctural damage, those types peculiar to fluid or gas works are destruction of underground pipelines, reservoirs, pipe bridges, inverted siphons and the tanks. The present paper is limited to study the case of earthquake resistance of the fluid (water and oil) pipelines services and oil wells.

GEOLOGIC SETTING

The Gulf of Suez extends from latitudes 27° N to 30° N, takes a general northwest direction, and measures about 350 km from end to end (Fig. 1). Geomorphologically it can be described as a rejuvenated, slightly arcuate NW-SE trending taphrogenic depression referred to as the clysmic gulf (Said, 1962). The Gulf is a rather shallow and narrow body of water, its average depth not exceeding 55 m. Several islands formed by emerging fault blocks are present near the junction with the Red Sea. It is characterized by remarkable marine sedimentation than that of bordering region to the East, West and South; and the Gulf of Suez originated as a depositional realm that dates back to Early Paleozoic time.

The Gulf represents essentially one of the most intensively-faulted areas (e.g.; Schürman, 1971). Bordering the depression on both sides are two marginal faults (Fig. 1); the NNW-SSE Eritrean trend. They are unusually marked by lines of high vertical escarpments on the upthrown sides. These faults separate the much distributed Gulf region from the almost undisturbed massifs of central plateau of the Eastern Desert. The Eritrean trend controls to a large extent the normal faults flanking and running parallel to the present Gulf af Suez. The age of this trend is still debated. Schürmann (1966) attributes it a Precambrian age and beileves the graben to be of ancient origin. This is concluded after the evidence that the narrow northsouth embayment nce that the narrow northsouth from the north as far as Hurghada:

AN INVESTIGATION OF THE HYDRODYNAMIC PRESSURE ACTING DURING EARTHQUAKES ON THE BURIED PIPES AT DIFFERENT SITES IN THE GULF OF SUEZ, EGYPT

By

M. Maamoun * and G.M. Hamada**

ABSTRACT

The region of Gulf of Suez which contains the main products of oil fields and gassers, shows fast growing and developing of great and important constructions. Plan to service pipelines for oil and gas well as water from and to this region, implies that these works will spread on a vast area of varying relief and sometimes has high water table.

To these works, severe damage could be seismotectonically expected in the occurrence of great earthquake. It consists of damage to the quality and to the structure. Regarding the dynamic parameters of expected earthquakes, the estimated hydrodynmic pressure produced in different kinds of pipes of water and oil works along the Gulf of Suez zone is not easily the pressure due to the impact of expected disregarded. Moreover, the high values of earthquakes upon the casing joints currently used in the selected drilled oil wells, were confirmed.

INTRODUCTION

The general objective of this investigatation is to assess the suitability of a certain work at the proposed sites in the Gulf of Suez region. The oil works lie in thedifferent districts of the Gulf, while the planned pipelines will be on the western edge of it. The available data are of the following oil wells (Table 1).

Table 1

LOCATION OF OIL WELLS

WELL NO.	LATITUDES (N)			LONGITUDES (E)		
3	28°	52'	36.61"	33°	03'	49.20"
6	28	16	00.06	33	14	26.47
5	28	14	56.70	33.	26	52.24
8	28	13	21.56	33	25	56.38
4	27	50	45	33	42	23

The region of Gulf of Suez possesses a special Paleographic unit due to the nature and thickness of the sediments deposited there since the Paleozoic (Said, 1962). It is characterized by remarkable marine sedimentation than of the bordering region to the East, West and south.

Kostandi (1959) plotted the isopachs curves of the sediments deposited at different times and also the limits of the different seas. He pointed out that these limits correspond roughly to those of the present depression of the Gulf and also the limits of the different seas which it has been invaded, show that the Gulf of Suez region has been a particularly unsta-

* Dept. of Seismology, Helwan Inst. Astr. and Geophys.
** Dept. of Min., Petr. and Met. Eng., Cairo Univ.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

From the previous study, one can conclude that :

1. The cntinuity of low permeability and heavily faulted reservoirs can be evaluated by Interference testing. The prospective pulsers and responding wells should be selected carefully to cover different blocks of the reservoir. Pulsers should be trouble-free producers or injectors.

2. It is recommended to bring the reservoir into static conditions by shutting in all wells before executing interference testing program. This is to avoid any disturbance wpich might upset the data that should be obtained.

3. For the reservoir under study, the interference testing program should be executed as shown in Figure 5. Once the required data are collected from responding wells of a particular pulser, this particular pulser should be shut-in immediately. This is to minimize it's effect on the responding wells of the other pulsers which are still under testing.

4. The data collected should be analyzed to determine the reservoir characteristics. If no response is obtained at a certain responding well, the fault located between this well and it's pulser is considered as a sealing one.

5. The allowable rates of the pulsers should not be exceeded as this may create gas in the formation and false results would be obtained.

6. The permeability of the reservoir is low and thus the response at observation wells is expected to be relatively weak. There, fore, it is recommended to use high precisional gauges in taking spot pressure surveys.

7. In the areas where interference testing is expected to give meaningless data the first water injector drilled in such areas may serve the purpose of evaluating the reservoir continuity.

NOMENCLATURE

B_o : Oil formation volume factor, RB/STB

C_e : Effective compressibility, psi^{-1}

Ei : Exponential integral solution expressed as:

$$Ei(-x) = -\int_{x}^{\infty} \frac{e^{u}}{u} du$$

h : Formation thickness, ft

K : Effective permeability to oil, md

P_D : Dimensionless pressure expressed by Equation 2.a

$(P_D)_P$: Dimensionless pressure due to pulser produciton.

$(P_D)_S$: Dimensionless pressure due to pulser shut-in.

ΔP : Pressure change at the observation well,psi

ΔP_{net} Net pressure change at the observation well, psi

Q_o : Pulser production rate, STB/D

r : Distance between pulser and observation, ft.

r_D : Dimensionless distance expressed by Equation 3.

r_w : Pulser well bore radius, ft.

t : Time, hrs.

t_D : Dimensionless time expressed by Equation 4.

ϕ : Formation Porosity

μ_o : Oil viscosity, cp.

REFERENCES

1. Matthews, C.S. and D.G. Russell: «Pressure Build-up and Flow Tests in Wells», Monograph vlume 1, SPE of AIME, 1967.

2. Earlougher, R.C., Jr. : «Advances in Well Test Analysis», Monograph volume 5, SPE of AIME, 1977.

1. Shut-in all following wells immediately. —

2. Check bottom hole pressure at some key wells frequently till two successive constant readings for every well is obtained. The suggested key wells are R-11, R-1, R-4, P-3, P-4 and R.10

3. Take pressure surveys at each obser, vation well.

4. Produce the pulsers at their allowable rates. The rates should be as constant as possible. The allowable rates should not be exceeded as this may create gas in the formation and false results would be obtained from data analysis.

5. Take pressure syrveys at observation wells according to the well testing schedule presented in Figure 5. Zero time on the Figure (except of R-13 and R-12) is the time at which the pulsers start following as in step 4 after getting the reservoir into static conditions as in step 2.

6. The continuity across the most northern block of the reservoir (the area of the water pilot P-6) can be tested as follows :

   a) R-14 and/or R-13 is selected as an observation well. The static pressure of such observation well is measured just before the commencement of water injection into P-6.

   b) Start the injection into P-6 and keep the injection rate as constant as possible.

   c) Take the pressure surveys on the observation well at specified time then use such data for analysis. Figure 5 indicates the schedule of testing P-14 and P-13 for an injection rate of 2000 BWPD. Zeno time on the figure is considered as the start of water injection into P-6. A similar schedule can be designed for injection rates other than 200 BWPO.

7. It should be noted that high precisional gauges have to be used to take the spot pressure, surveys at different observation wells.

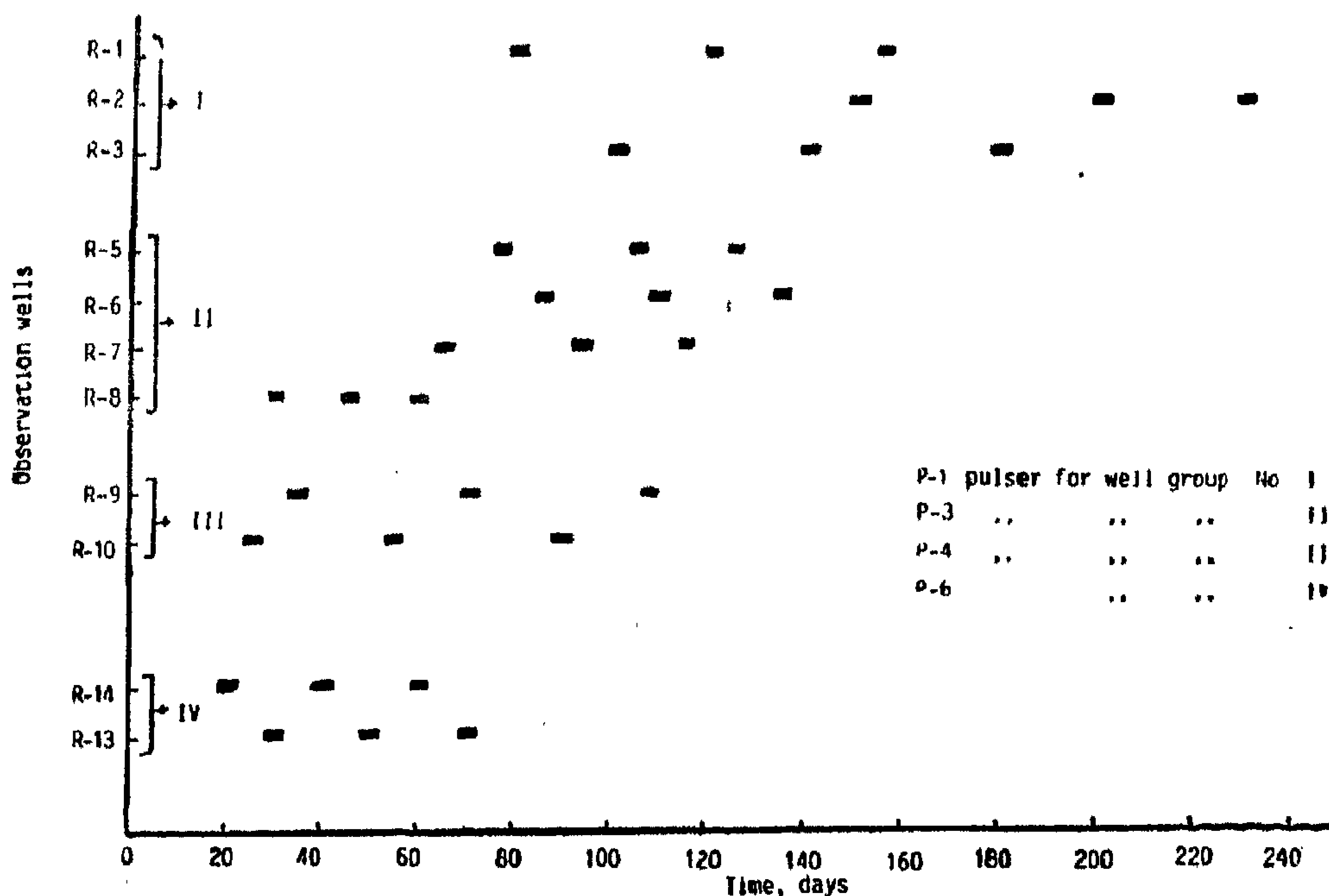


Figure 5: Well testing schedule

On the other hand, results of (P-4 : R-10) are presented in Figure 4. Such data are very good for analysis. Lag time is 10 days and the effect of shutting-in the pulser is very clear.

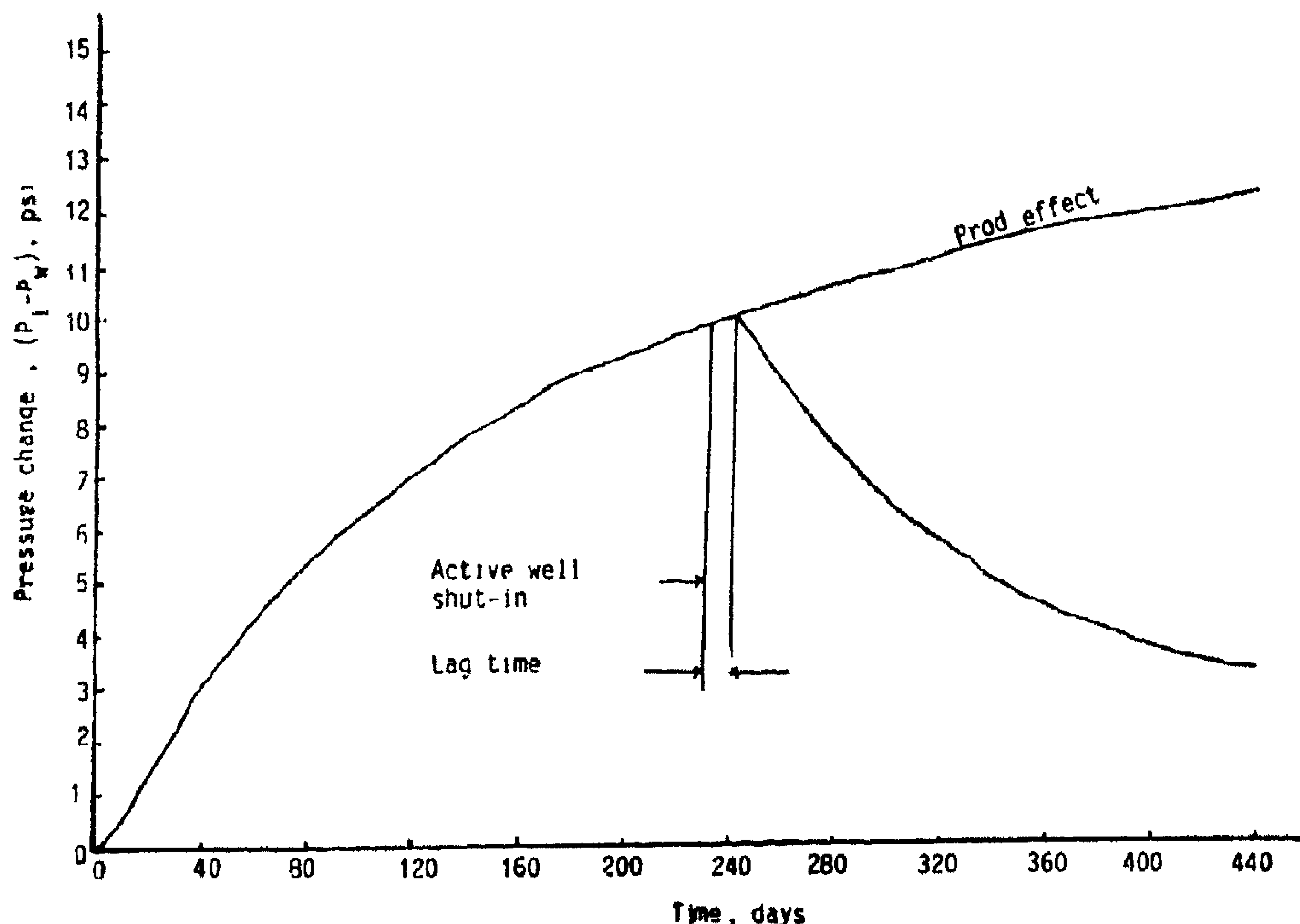


Figure 4: Pressure change at R-10 due to production from P-4 versus time

Unfortunately, most of the observation wells behave like (P-1 : R-1) system. This is due to some factors such as : Low production rates from the pulsers, lower permeability in the area of interest, large distances between pulsers and observation wells. Table 4 lists the estimated lag time for different systems of the interference testing program.

To evaluate the continuity of such reservoir it is wise to obtain the reservoir into static conditions by shutting-in the producers of this reservoir. Then, produce the pulsers and observe the pressure at the corresponding wells.

ACTION PLAN

Following is a step-wise procedure that should be followed to perform interference test program for the reservoir under study :

Table 4 Lag Time of Different Responding Wells.

Pulser	Responding Well	Lag Time, Days
P-1	R-1	40
	R-2	70
	R-3	40
P-3	R-5	40
	R-6	40
	R-7	30
	R-8	20
P-4	R-9	10
	R-10	10
P-6*	R-13	20
	R-14	<10

* Pilot Water Injector

TABLE 2

Data Pertaining to Pulsers

Pulser	B_o bbl/STB	μ_o, cp	R_w, ft.
P-1	1.2157	1.658	0.292
P-3	1.2168	1.450	0.292
P-4	1.2143	1.658	0.292
P-6*	1.2143	1.658	0.292

* Pilot Water Injector

DISCUSSION

Date pertaining to the reservoir (formation characteristics, PVT data, production rates, etc..) used to predict the pressure behaviour of all observation wells. The results of (P-1 : R-1) system are presented in Figure 3. The Figure shows that the change in pressure at R-1 due to shutting-inP-1 pulser is small. The estimated lag time from the Figure is 40 days. from

Table 3

Data pertaining to pulser and responding wells

Pulser	Responding Well	K, md	ϕ	H, ft.
P-1	R-1	30.	0.171	277
	R-2	20.	0.160	284
	R-3	35.	0.197	311
P-3	R-5	28.	0.186	276
	R-6	35.	0.160	238
	R-7	30.	0.198	283
	R-8	50.	0.174	266
P-4	R-9	30.	0.167	214
	R-10	40.	0.167	202
P-6*	R-13	10.4	0.141	240
	R-14	8.	0.15	230

*Pilot water injector

theortical point of view, such data can be analysed. From practical point of view any disturbance from any other sources may upset such data and makes them meaningless.

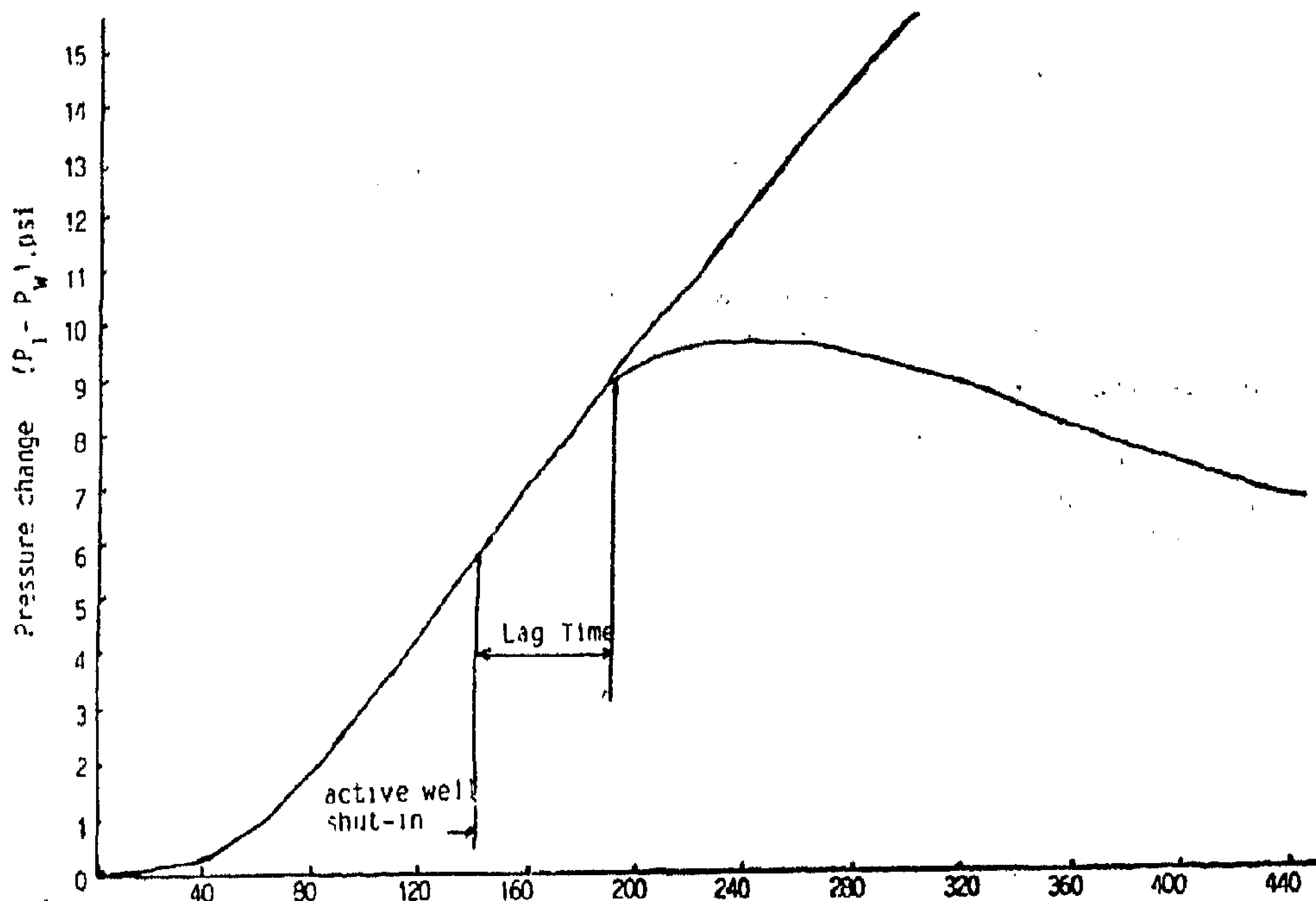


Figure 3: Pressure change at R-1 due to production from P-1 versus time

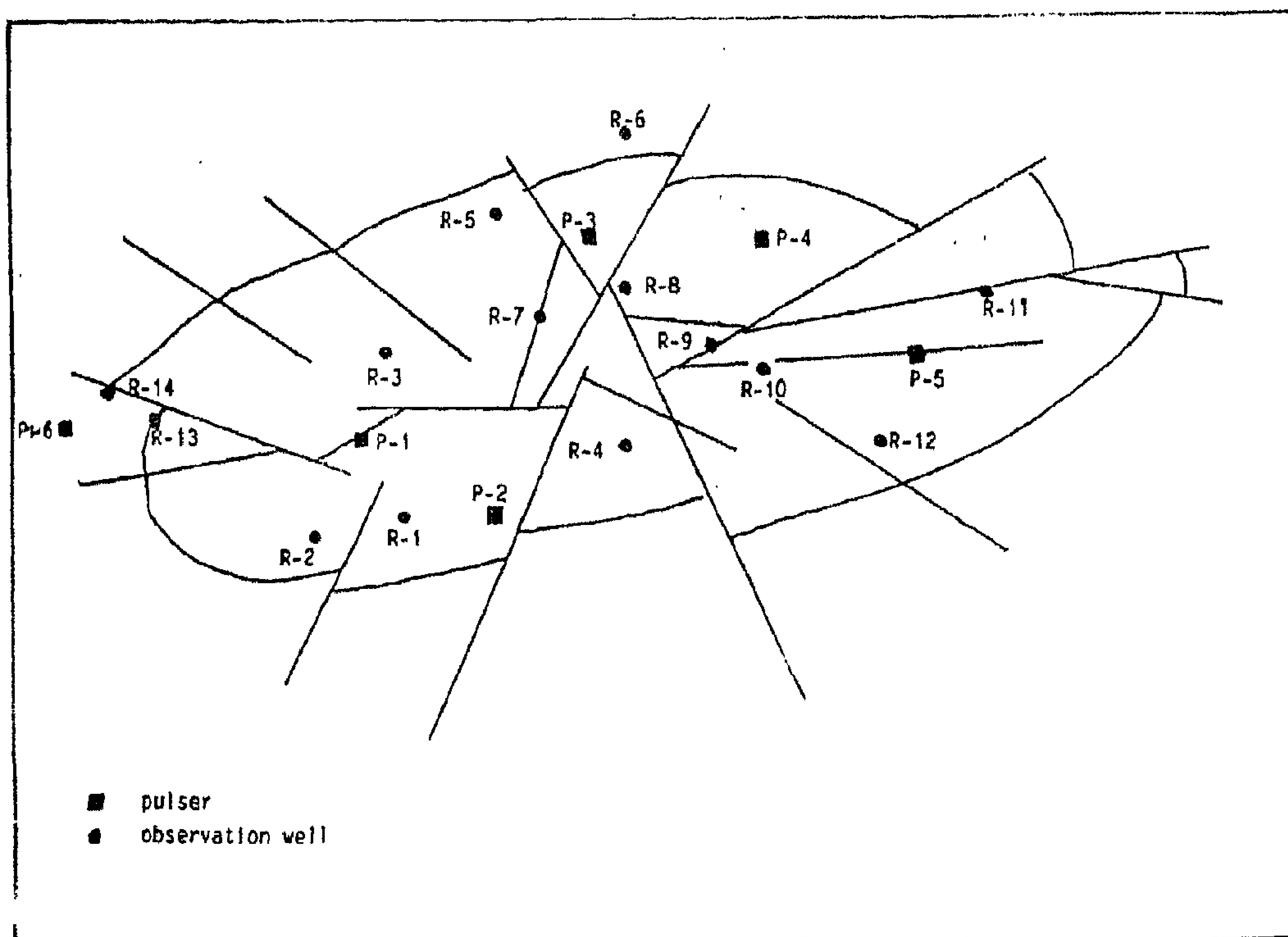


Figure 2: Base map showing faulting system and testing wells (not to scale)

two other responding wells named R-1 and R-2.

P-3 produces as a reasonable rate is consequently considered a good pulser. This pulser is surrounded by four different observation wells R-5, R-6, R-7 and R-8. Well P-4 is also considered a good producer. Wells R-9 and R-10 are considered good responding wells to evaluate the continuity across fault pattern around pulser P-4.

P-5 and P-2 are not very good pulser, they are not only producing at low rates, but they are also located in a very low permeability region. Thus, the hope of using them as pulsers is dim. and consequently they are not used in this study.

Before leaving this section, one more word to be said about the water pilot injector P-6. The well is located in low permeability area. It is early to determine the injectivity of the well at this time. To evaluate the continuity of the reservoir in this area, it is recommended to use R-13 or/ and R-14 as observation wells. It is not necessary to shut-in P-6 for interference testing purposes as the data that would be gathered from R-13 or/and R-14 during water injection should suffice to evaluate the continuity of the reservoir in this area. Of course, the well would have to be shut-in for routine fall off tests.

Fluid and formation compressibilities used in this study are recorded in Table 1. Tables 2 and 3 show pertaining data to the selected pulsers and responding wells.

TABLE 1

Fluid and Formation Compressibilities

C_o = 0.0000106 psi^{-1}

C_w = 0.0000022 psi^{-1}

C_f = 0.0000034 psi^{-1}

$$\Delta P = \frac{141.2 \mu_o B_o}{Kh} Q_o P_D \quad .... (1)$$

$$P_D = -\tfrac{1}{2} Ei \left(\frac{-r^2_D}{4 t_D} \right) \quad .... (2)$$

$$r_D = r/r_w \quad .... (3)$$

$$t_D = \frac{0.0002637 \quad K \quad t}{C_e \phi \mu_o r_w^2} \quad ..... (4)$$

This set of Equations expresses the change in pressure at a point due to production (injection) from (into) a well at a distance r from that point.

Consider the system shown by Figure 1. The Figure shows two wells being used in an interference test in a large reservoir, the active well is producing at a rate of 0_o STB/D and is located at a distance r from an observation well. The bottom hole pressure gehaviour of the observation well is predicted using the previous set of equations. The same equations can be used to predict the active well bottom hole vressure behaviour using $r_D = 1$.

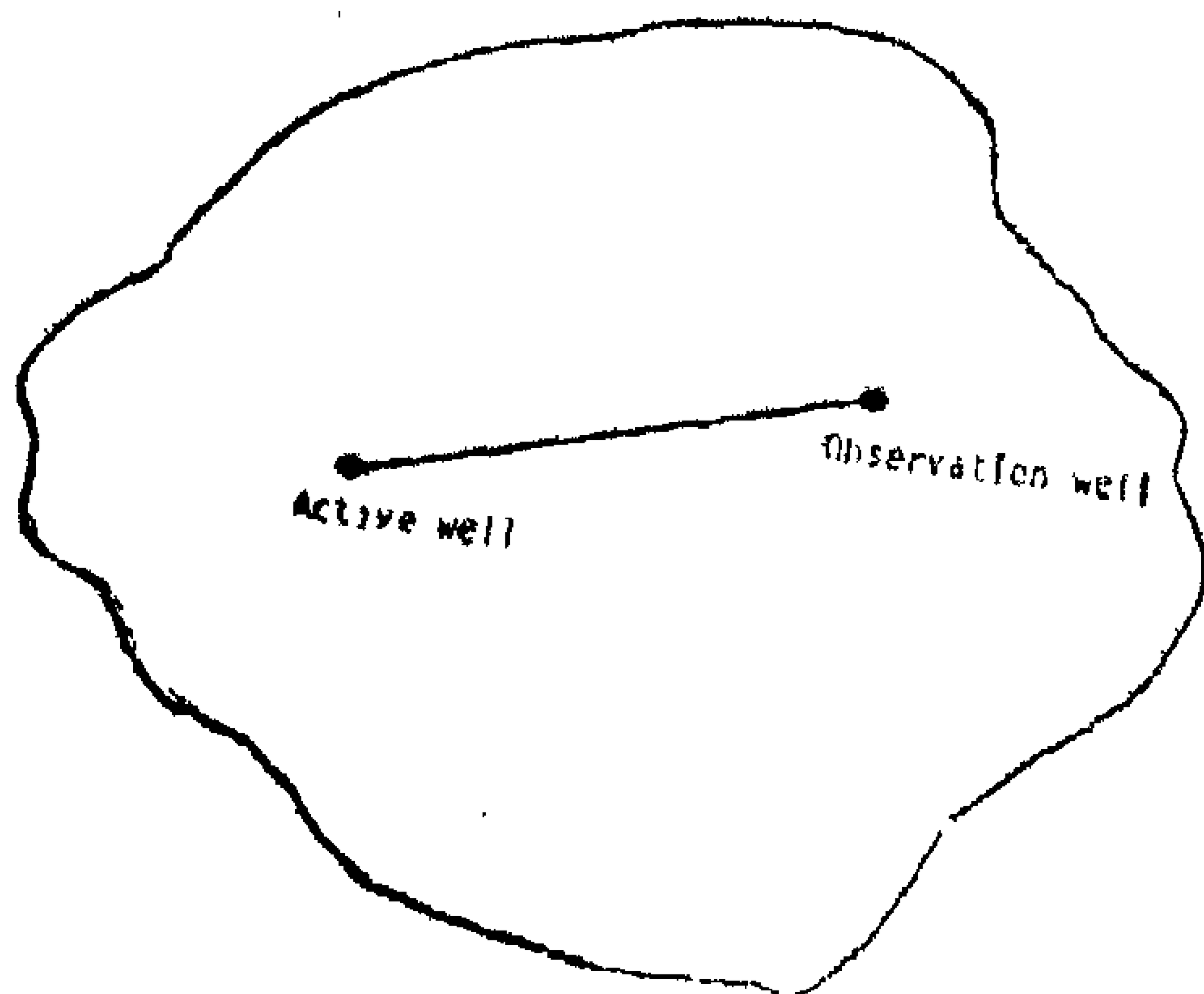


Fig. 1.

Active and observation well in an interference test

Suppose that the active well was produced with an average rate of O_oSTB/D for tp and then shut-in for time ▷ t. The change in pressure at the observation well due to production interval is given by)quation 1 with P_D expressed as:

$$(P_D)_p = -\tfrac{1}{2} Ei \left(\frac{-r^2_D}{4 (t_p + \Delta t)_D} \right)$$

.... (2-b)

The change in pressure at the observations well due to shutting in the well is also given by Equation 1 with P_D expressed as:

$$(P_D)_s = -\tfrac{1}{2} Ei \left(\frac{-r^2_D}{4 (\Delta t)_D} \right)$$

.... (2-c)

The net effect, of producing and shutting in activive well, on pressure change at the observation well is given by:

$$\Delta P_{net} = \frac{141.2 \quad Q_o \mu_o B_o}{Kh} (P_{Dp} - P_{Ds})$$

.... (5)

where P Dp and P_{Ds} are given by Equation 2.b and 2.c, respectively.

Equations 1, 2.c, 3 and 4 are used in designing an interference test program for the reservoir understudy. A computer program was developed using Equations 1 to 5.

SELECTION OF PULSERS AND RESPONDING WELLS

Figure 2 shows a base map and faulting system of the reservoir. The map also shows the selected pulsers and observation wells. Pulsers and responding wells are selected to cover as many Blocks as possible to evaluate the continuit across the faults. Following is a disrussion about eash expected pulser. R-3 is a very good producer. Thus it is considered as a very good pulser. Unfortunately, R-3 is not surrounded by suitable observation wells except P-1 which is as good producer as R-3. Thus to evaluate the continuity across the fault passing between P-1 and R-3, one of them has to be closed and used as a responding well, P-1 has been chosen as a pulser as it is surrounded by

CONTINUITY EVALUATION OF HEAVILY FAULTED AND LOW PERMEABILITY RESERVOIRS

By

Mohamed El-Sayed Osman*

ABSTRACT :

The knowledge of the reservoir continuity is very important in developing oil reservoirs. Such information is a must for waterflooding project for cases of low permeability and heavily faulted reservoirs. Production, PVT and petrophysical data of one of such reservoirs located in the Middle East are used to evaluate the continuity of reservoir. A computer program was developed to predict the expected pressure behavior of an observation well due to producing and shutting in pulsing well, with the aid of such a computer program, interference testing technique was applied and according to the results an action plan to test the continuity of different blocks of reservoir was designed. In this study, pulsers and responding wells are selected to cover different blocks of the reservoir to evaluate the continuity across the faults. It was difficult to evaluate the continuity of three blocks in the east of the reservoir. In these three blocks, the permeability is too low and prodtction prospective pulsers is restricted for water production. The possibility of using the nearby water injector as a pulser to test the continuity in such areas investigated in this study.

INTRODUTION :

Reliable information about in-situ reservoir conditions is important in many phases of petroleum engineering. The reservoir engineer must have sufficient information to analyze the reservoir performance and predict future production under different schemes of operation. Much of these data could be obtained from Transient Pressure Analysis.

Waterflooding project was planned for the subject reservoir. The reservoir is characterised by a complicated pattern of faults. The permeability of the reservoir varies areally and vertically. It is of prime interest to obtain information about the continuity of the reservoir across different faults Such information is essential for a successful waterflooding project. Production history of the reservoir indicates that most of the wells are closed for one problem or another. Thus, drawdown or build-up tests are restricted and wil not serve the purpose of evaluating the reservoir continuity. As the closed wells can be used as observation wells, multiple well testing would serve the purpose of gathering data about the continuity of the reservoir; the interferesce testing is adopted here as it is cheaper than pulse testing.

PREDICTION AND ANALYSIS TECHNIQUES

The well known line source solution of the diffusivity equation is used here to predict and alayze the pressure behaviour of the observation wells in an interference test program. The line source solution is given as:

University of United Arab Emirates

over similarly prepared catalysts (see samples 30, 40, & 70 in Table 1). Results could be extracted from Table 2 for both; type X base samples (31, 32, 33 for E = 0.935 and 61, 62, 63 for E = 0.989) and type Y based samples (41, 42, 43 for E = 0.75 and 71, 72, 73 for E = 0.935). For the formers, calcination temperature "C" had a significant effect on catalyst activity, especially at the higher reaction temperatures. An increase in 'C' from 400 to 475°C increased isomerization activity from 35% to 61% at 370°C and from 19.6% to 49.4% at 400°C. Further increase of 'C' did not affect any increase in catalysts activities. On the contrary, it reduced them, especially for those based on the lower exchange level (samples 31 32 & 33).

On the other hand, the isomerization activities of type Y based catalysts were less affected by changes in 'C', especially at the higher level of exchange, However, it could be generally concluded, as in the case of type X based samples that the calcination temperature of 475°C corresponds to the highest isomerization activity, while that of 400°C to the lowest. Its increase to 550°C has either no effect, or a harmful one on the catalyst activity.

CONCLUSIONS

— Type X based catalysts exhibited higher activities than the type Y counter parts, especially at 'E' > 0.93. However, the latters exhibited higher stability and were less sensitive to changes in catalyst calcination temperatures.

— The removal of residual Na significantly increased the catalyst activity.

— The catalyst calcination temperature of 475°C was found to correspond to the highest isomerization activity and selectivity.

— Prepared catalysts, in which Pt was introduced by competitive cation exchange, possessed higher isomerization activities than the corresponding impregnated ones.

— The maximum isomerization activity approached 98.4% of the thermodynamic equilibrium at 370°C. Catalyst involved was prepred by exchanging NaX with La to the extent of 0.989, then loading it with 0.24% Pt by competitive cation exchange, before final calcination at 475°C.

REFERENCES

1. J.A. Rabo, P.E. Pickert, D.N. Stamires and J.E. Boyle, Actes 2em Congr. Intern. Catalyse Paris 1960, 2 (1961) 2055.
2. Kh.M. Minachev and Ya.I. Isakova, Zeolite Chemistry and Catalysis, Am. Chem. Soc., Chap. 10, 1976.
3. J. Turkevich, Catalysis Rev., 1 (1968) 1.
4. H. Lee, Adv. Chem. Ser. No. 121, Am. Chem. Soc. (1973) 311.
5. J.F. Le Page and Coll., Catalyse de contacte, Technip ed., Paris, Chap V, 1978.
6. H.A. Benesi, U.S. Patent 3,527, 835, Sept (1970).
7. F. Ribeiro, These Docteur Science Physique, Univ. de Poitier, Mars 1980.
8. P. Gallezot, Catalysis Rev., 20, 1 (1979) 121.
9. T. Kubo, H. Arai, H. Tominaga and T. Kunugi, Bull. Chem. Soc., Japan, 45 (1972) 607.
10. Kh. M. Minachev, V.I. Garanin and T.A. Movrusov, Izv. Akad. Nauk. USSR, Ser. Khim (1973) 330.
11. D.W. Breck, Zeolite molecular sieves, structure, chemistry and use, John Wiley & Sons, N.Y., Chap. 7, 1974.
12. D.H. Olson, J. Phys. Chem., 74 (1970) 2758.
13. A.P. Bolton, Zeolite Chemistry and Catalysis, Am. Chem. Soc. Chap. 13 (1976).
14. Kh.M. Minachev, V.I. Garanin, V.I. Piguzova and A.S. Vitukhim, Izv. Akad. Nauk. SSSR, Ser. Khim, 1 (1966) 129.
15. H.W. Kouwenhoven, Adv. Chem. Ser. No. 121 (1973) 529.

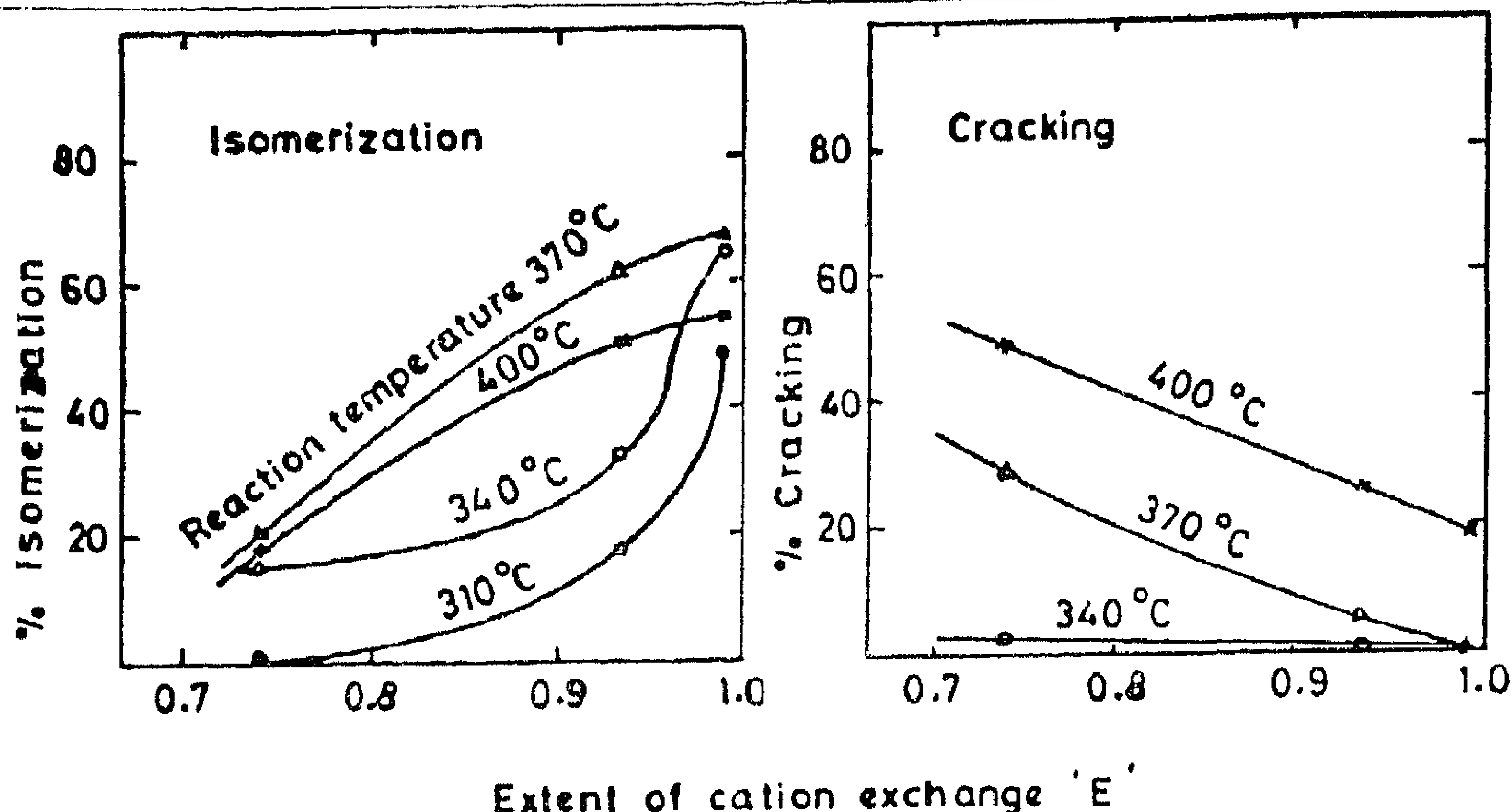


Fig. 1. Effect of extent of cation exchange on n-pentane isomerization over typical prepared catalysts, based on SiO_2/Al_2O_3 = 2 5, and calcined at 475°C

Method of Pt introduction. The behaviour of bifunctional Pt/zeolite catalysts depends upon the content of Pt component, as well as on its nature. The latter in turn, depends upon the method by which Pt is introduced into the zeolite structure. In this study, two different methods were compared; competitive cation exchange and impregnation. Samples under investigation (62, 81, 42, 51, 72 & 91 given in Table 2) were loaded with 0.24-0.32 wt% Pt, which is sufficient for optimum n-paraffin isomerization. Their main preparation parameters are given in Tables 1 & 2. Results of their activities could be extracted from Table 2 for both; type X (samples 62 & 81) and type Y (samples 42, 51, 72 & 91) catalysts. From the results obtained, it could be generally concluded that the competitive cation exchanged samples exhibited higher activities than the impregnated ones. For the type X based catalysts, sample 62 exhibited higher activity than sample 81 at the low reaction temperatures only ($<$ 370°C). As temperature increased to 400°C, the impregnated sample (81) was favoured, but at a lower realized level of activity and selectivity. For the type Y based catalysts, those prepared by competitive cation exchange (samples 42 & 72) were more active than the corresponding impregnated ones (samples 51 & 91) especially at the lower exchange level. The higher activity of samples prepared by the former technique could be attributed to the higher dispersion and better homogeneous distribution of the Pt component, than in the case of impregnated samples. At the same time, in the latters, the Pt particles which are mainly deposited on the zeolite external surface, may undergo, during calcination and reaction periods, fast agglomeration, which decreases the catalyst activity (ref. 2).

Final calcination temperature 'C' Appropriate calcination of metal loaded zeolite catalysts, is one of the most significant stages in their preparation, since it leads to the formation of highly dispersed Pt particles, homogeneously encaged in the zeolite structure.

In the present study, three calcination temperatures; 400, 475 & 550°C, were campared through n-pentane isomerization

TABLE 2

Isomerization of n-pentane over typical prepared catalysts

Catalyst No.		Conditions of catalyst preparation			%age approach from equilibrium at: °C		
Before Calcination	After Calcination	Extent of Exch. 'E'	Method of Pt loading	Calcination Temp.; °C	340	370	400
A. Catalysts based on SiO_2/Al_2O_3 = 2.5							
30	31	0.935	Competition	400	33.3	51.5	29.9
30	32	0.935	Competition	475	48.6	90.0	73.0
30	33	0.935	Competition	550	49.3	66.2	56.7
60	61	0.989	Competition	400	54.4	49.3	31.3
60	62	0.989	Competition	475	94.1	98.4	80.5
60	63	0.989	Competition	550	91.3	95.4	92.5
10	11	0.742	Competition	475	23.2	29.0	27.0
80	81	0.978	Impregnation	475	84.0	96.9	86.6
B. Catalysts based on SiO_2/Al_2O_3 = 5.0							
40	41	0.750	Competition	400	45.0	47.5	24.0
40	42	0.750	Competition	475	57.9	83.8	90.0
40	43	0.750	Competition	550	52.0	82.2	98.1
70	71	0.935	Competition	400	62.4	87.8	76.9
70	72	0.935	Competition	475	60.8	85.3	99.0
70	73	0.935	Competition	550	52.2	78.0	85.7
20	21	0.670	Competition	475	[illegible]7.7	80.9	87.5
50	51	0.748	Impregnation	475	33.3	58.4	65.0
90	91	0.924	Impregnation	475	50.7	82.1	90.0

Actually, the effect of SiO2/Al2O3 on the activity of catalysts having the same crystalline structure, as that of Faujasite could be attributed to the fact that the change in this ratio causes significant changes in the other catalysts main features, such as : cation exchange capacity, Na content, generated acidity, thermal stability and structural stability.

Extent of cation exchange 'E'. The extensive removal of Na from faujasite type catalysts has significant importance on their activities (ref. 15).

In this study, six different prepared catalysts were tested, three of which were based on type X (samples 11, 32 & 62) and the other three on type Y (samples 21, 42 & 72). Each sample in the two types had a different level of exchange, as indicated in Table 2, which also gives activity results at 340, 370 & 400°C. The activity of type X based catalysts was found to be much more influenced, by any change in 'E', than the type Y counterparts. The latters were only affected at low reaction temperatures ([illegible] 340°C) and low levels of 'E' ≤ 0.76). The removal of Na from the type X based catalysts caused significant increase in their activities and selectivities, especially at the low reaction temperatures, as illustrated in Fig. 1. The increase of 'E' from 0.935 to 0.989, which corresponds to 6.4% of total Na removed, increased the catalyst activity from 34% to 64% at 340°C. Actually, the removal of Na from type X based catalysts caused a considerable decrease in the reaction temperature, for the same isomerization conversion. An isomerization of 50%, for example, could be realized at 370°C if 'E' increases from 0.87 to 0.99. Selectivity is almost similarly affected. It may increase from 43% to 99% at 370°C, if 'E' increases from 0.742 to 0.989».

Effect of catalyst preparation parameters on its activity

The isomerization of n-pentane, which was selected as the model reaction, practically yields 2-methylbutane only, since neopentane is not formed.

The activity of 17 different prepared catalysts at four reaction temperatures; 310, 340,, 370 and 400°C was only taken after about 10 injections (0.5 μ l each), which were necessary for the catalyst activity to become almost constant.

The effect of reaction temperature revealed that the catalyst isomerization activity increases with temperature increase, upto 370°C for type X samples, and upto 400°C for most of the type Y based samples. Results at 340, 370 and 400°C for all prepared catalysts are summerized in Table 2, in terms of percentage approach from the reaction thermodynamic equilibrium (ref. 13).

As previously mentioned, four different parameters were involved in the catalysts preparation. The influence of these parameters on n-pentane isomerization activity of prepared catalysts is discussed hereafter.

SiO_2/Al_2O_3 ratio. The activity of metal loaded zeolite catalysts in the isomerization of n-paraffins, changes with the change of their SiO_2/Al_2O_3 ratio (ref. 14). However, this is not yet well established, due to the fact that this ratio is not an independent parameter, but on the contrary, it is strongly dependent on other factors such as the degree of decationization, the nature of cation introduced, the thermal activation procedure and the reaction temperature. Therefore, in this study it is aimed at investigating the activity behaviour of Pt/La-faujasite catalysts prepared under the same conditions, when SiO_2/Al_2O_3 ratio changes from 2.5 to 5.0.

Results extracted from Table 2, revealed that in the reaction temperature range 310-370°C, type Y based catalysts (SiO_2/Al_2O_3 = 5.0) exhibited higher activities than the corresponding type X (SiO_2/Al_2O_3 = 2.5) when the extent of cation exchange 'E' $\leq$ 0.93. At higher values of 'E', which were practically realized for type X only, the activity of the latter was higher. It approached the thermodynamic equilibrium by 98% at 'E' = 0.98. For both ratios, selectivity was almost 100% upto 340°C. At 370°C, type Y based catalysts exhibited selectivities $\geq$ 97% which were considerably higher than the corresponding type X.

At 400°C, catalysts based on type Y, exhibited considerable higher activities and selectivities at 'E' = 0.8 - 0.98. However the maximum activity obtained did not exceed that realized by the corresponding type X at 370°C.

sure at four different temperatures; 310, 340, 370 and 400°C, in a pulse micro-reactor, directly attached to a chromatograph for immediate analysis of reaction outputs. The reactor contained 0.5 g of catalyst, and the reactant pulse was 0.5 μ l in the presence of H2 carrier gas flowing at a rate of 50 ml/min. The catalyst was reduced with H2 at 400°C for 4 hours prior to reaction.

RESULTS AND DISCUSSION

Catalyst preparation

Four different parameters were involved in the preparation of catalysts under investigation : (a) SiO2/Al2O3, for which two values were assigned; 2.5 and 5.0, represented by zeolites NaX and NaY respectively, (b) extent of cation exchange, at three different levels, (c) method of Pt introduction, whether by impregnation or competitive cation exchange, and (d) final calcination temperature, at three levels; 400, 475 and 550°C.

Results of catalysts prepared, prior to final calcination, are given in Table 1, from which it could be pointed out that :

— The realized extent of La-exchange 'E' reached 0.989 & 0.935 (samples 60 & 30) for NaX and NaY respectively, which exceeds their thermodynamic equilibruim; 0.82 and 0.7 (ref. 11). The higher exchange capacity of Nax could be attributed to :(a) the dehydration of hydrated La^{3+} which is essential for La^{3+} penetration into the network of small cages, requires higher energy for NaY than NaX, since the number of water molecules per La^{3+} in NaY is 15, while in NaX is only 9 (ref. 11), and (b) Na^{+} encaged in the small cages of the unit cell (8 sodalite cages+16 hexagonal prisms per unit cell) correspond to 30% of the total number of Na^{+} in NaY and to 18% only in NaX (ref. 12).

— The content of Pt introduced into the prepared catalysts by any of the two previously mentioned techniques is in the range of 0.24 to 0..37 wt%, which is optimum for n-paraffin isomerization over Pt/faujasite catalysts (ref. 2,7).

TAB' : 1

Results of catalysts prepared and conditions of their preparation

Sample[a] No.	SiO_2 / Al_2O_3	No.of Exch.[b] batches	Method of Pt[c] loading	Extent of exchange 'E'	Na wt%	Pt wt%
10	2.5	one	Comp; x/α = 130	0.742	3.50	0.29
20	5.0	one	Comp; x/α = 115	0.670	3.55	0.36
30	2.5	two	Comp; x/α = 160	0.935	1.10	0.24
40	5.0	two	Comp; x/α = 140	0.750	2.30	0.37
50	5.0	two	Impregnation	0.748	2.32	0.32
60	2.5	three	Comp; x/α = 160	0.989	0.18	0.24
70	5.0	three	Comp; x/α = 140	0.935	0.71	0.29
80	2.5	three	Impregnation	0.978	0.28	0.26
90	5.0	three	Impregnation	0.924	0.83	0.29

[a]Sample number before final calcination.
[b]The third exchange batch is preceded by an intermediate calcination.
[c]Comp. = cation exchange with competition at different values of 'x/α'

EXPERIMENTAL

Preparation of Pt loaded La-faujasite catalysts

The catalysts under investigation were prepared from faujasite with two different SiO_2/Al_2O_3 molar ratios; 2,5 and 5.0, represented by NaX and NaY respectively. Preparation was performed through the following three main steps :

La- exchange of NaX and NaY. For each type of the two zeolites, three different levels of La-exchange were achieved, using a freshly prepared solution of $La(NO_3)_3$. The first was limited to a poor level with respect to the Na^+ - La^{3+} equilibrium isotherm. It was realized by a single exchange batch, including a reverse adjustment with $NaNO_3$. The second level was desired to reach the maximum of the equilibrium isotherm and was realized by two successive exchange batches. On the other hand, the third level was required to exceed the equilibrium isotherm, in order to approach the maximum possible elimination of Na^+ present in the zeolite. It was realized through three exchange batches in which the third was preceded by an intermediate calcination step at 450°C for 2 hours in a stream of very dry air flowing at a rate of 4 lit/hr/g sample.

The main variable in the La-exchange procedure was the ratio of g. ion equivalent of La^{3+}/g. ion equivalent of Na^+ It was calculated according to the exchange level desired with respect to the equilibrium isotherm. The ratio of the volume of exchange solution to the zeolite dry weight was maintained constant at a value of 8. At the same time, the pH temperature and period of exchange were maintained at 6.5-6.9, 20°C and 6 hours respectively.

Introduction of Pt into La-exchanged samples. The previously prepared samples were loaded with 0.5 wt% Pt, using tow different techniques; impregnation and ion exchange with competition. For the former, a diluted solution of chloroplatinic acid was used, following the conventional procedure of zeolite impregnation with noble metal. As for the latter technique, a homogeneous solution, containing calculated amounts of the Pt salt (Keller complex), as well as the salts providing the competitor ions; $La(NO_3)_3$ for simple competition and $La(NO_3)_3$ $+NaNO_3$ for double competition, was used. The reaction took place for 24 hours with continuous stirring at 22°C and pH of 6-7.

The main parameter in the competitive cation exchange reaction was "x/α" which is the ratio of the total g. ion equivalent of competitor ion in the solid-solution mixture to the g. ion equivalent of Pt present in the solution at start. Its value was selected for each sample to correspond to the optimum zone of competition This required preliminary runs for each sample in order to trace their competition curves. Selected values of x/α are given in Table 1, which describes the main parameters of all samples prepared.

Final calcination of Pt loaded La-exchanged samples. All prepared samples were calcined at three different temperatures; 400, 475 and 550°C, for 2 hours in a stream of very dry air flowing at a rate of 4 lit/hr/g sample.

Samples at the different stages of preparation were subjected to x-ray analysis. At the same time, measurements of Na, La and Pt contents in the prepared catalysts were achieved, using atomic adsorption and x-ray flourescence.

Catalytic activity of prepared catalysts

The catalytic activity of all prepared catalysts was tested through the isomerization of n-pentane, as a model reaction for n-paraffin isomerization. The reaction was carried out under atmospheric pres-

PREPARATION OF Pt/ZEOLITE ISOMERIZATION CATALYST

F. H. KHALIL, S.A. EL-KHATIB and M. KH. TANNOUS

Petroleum Research Institute, Cairo

ABSTRACT

Isomerization catalysts containing 0.3% Pt in faujasite zeolitic support, were prepared by different methods and under variable conditions. Preparation involved four main variables; SiO_2/Al_2O_3 ratio, extent of cation exchange, method of Pt loading, and calcination temperature. The effect of these parameters on the activity of 17 prepared catalysts was investigated through n-pentane isomerization in a micro-reactor at 310-400°C and 1 atm.

Results revealed that : (a) Catalysts based on SiO_2/Al_2O_3 = 2.5 had higher activities than those based on a ratio of 5.0, especially when the extent of cation exchange exceeded 0.93. (b) Catalysts, in which Pt was loaded by competitive cation exchange, had higher activities than those prepared by impregnation. (c) Catalysts calcined at 475°C possessed the highest activity and selectivity (d) The maximum realized isomerization activity was 98.4% of the thermodynamic equilibrium at 370°C.

INTRODUCTION

Advances in the development of bifunctional metal loaded zeolite catalysts enabled them to find wide applications in petroleum and petrochemical processes, among which the isomerization of low molecular weight paraffins is of great importance. Pt and Pd zeolite catalysts were found to be highly active in n-pentane and n-hexane isomerization (ref. 1,2). Their activity depends mainly on the technique of their preparation, which involves three main stages, namely; exchange of Na^+ originally present in the zeolite, introduction of a catalytically active component into the zeolite, and the final thermal treatment of the metal loaded zeolite through calcination and reduction.

The first stage is of major importance on the activity of zeolitic catalysts (ref. 3) since the Na-form, originally present, does not possess the catalytic activity required for the acid catalysed reactions, such as isomerization and cracking. besides cation exchange in zeolites are accompanied by significant alterations in their main physical properties (ref. 4).

For loading zeolites with the catalytically active component (e.g. Pt, Pd), two main methods are widely applied; impregnation (ref. 5) and ion exchange. However, the latter has been developed to what is known by cation exchange with competition (ref. 6,7), which provides efficient loading of the active component especially when very diluted metal solutions, with great affinity towards zeolites, are used. This technique, which in turn depends on other factors, enables the realization of quasi-atomic dispersion and maximum possible homogeneous distribution of the metal in the zeolite.

The thermal treatment of the metal loaded zeolite has significant effects on the catalyst activity, since it is directly related to the previously mentioned metal dispersion and distribution (ref. 8,9, 10).

22. Lewis, W.K., Chem. and Met. Eng., 27 594 (1922).

23. Ruth, B. F., J. Ind. Eng. Chem., 27, 708 (1935).

24. Sperry, D. R., J. Ind. Eng. Chem., 20, 892, (1928).

25. Waterman, H. I. and dauvillier, A., Rec. Tran. Chem., 45, 628 (1926).

26. Brownel, Chem. Eng. Progress., 46, 415 (1950).

27. Carman, P. C., J. Soc. Chem. Ind., 225 (1938).

28. Ibid, Trans. Inst. Chem. Engrs. (London), 15, 150, (1937).

29. Carman. P. C., and Malherbe, p. R., J. SOC., Chem. Ind. 69, 134 (1950).

30. Coulson, J. M. Trans. Inst., Chem. Engrs. (London), 27, 237, (1949).

31. Keyes, W. F., Ind. Eng. Chem. (Anal. Ed.), 18, 33, (1946).

32. Koseny, J., J., Sizben. Akad. Wiss. Wien, 136, 271 (1927).

33. Bloomfield, A. L., Trans. Inst. Chem. Engrs. (London), 3, 38, (1925).

34. Carman, P.C., Trans. Inst. Chem. Engrs. (London), 16, 168, (1938).

35. Tiller, F.M., Chem. Eng. Prog., 49. 467 (1953).

36. Groce, H., P., Chem. Eng. Prog., 49. 303 and 367 1953).

37. Mostovova, N. A., Soversh. Konstr. Mosh. Appar. Khim. Proizvod. (Russ), 145-8, (1982).

38. Umarov, M. T., Mirkhodzhaev, M.M., Zizaev, T. Khamraev, S.S., Usf. Khim. Zh. (Russ), (4), 19-23, (1982).

39. Schroeder, Jerxy; Zielinski, Stefan; Skudlarska, Wiktoria, Ewa; Politechmika Wroclawska, (Pol.), 115, 8. (1979).

40. Ginerch, A. V.; Voroshim. V.A., Karmyshov, V.F., (Ussr), Deposited Doc, 14, (1980).

41. Sperry, D.R., Chem. and Met. Eng. 17, 161, (1917).

NOMENCLATURE

A	Filter Area	cm^2
P	Pressure Drop Through the Cake	atm.
R	Resistance to Flow	cm^{-1}
R_c	Cloth Resistance	cm^{-1}
V	Volume of Filtrate	cm^3
$\bar{V}$	Average Volume of Filtrate	cm^3
V_o	Equivalent Volume	cm^3
W	Solid Content of The Slurry	gm/100 cm^3
S	Ratio of Solid in The Slurry	
α	Specific Cake Resistance	cm/gm
θ	Time	Sec.
ρ	Density of Liquid	gm/cm^3
μ	Viscosity of Filtrate	gm/cm.Sec.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors wish to acknowledge the financial support of the N.R.C - Cairo - Egypt, the guidance and help of Prof. A.A. Dayem.

REFERENCES

1. El-Afifi, S., Wafez, A.I., Wawash, S.E., The Bulletin of El-Tabbin Institute For Metallurical Studies, 46,59-78, (1982)
2. New Valley Phosphate Project, Chemical Processing Tests. Final Report of Central Metallurgical Research and Development Institute (CMRDI), Egypt, 1980.
3. Brown, B.G., «Unit Operations», John Willey and Sons, Inc., New York, London, (1960).
4. Almy, C. and Lewis, W.K., J. Ind. Eng. Chem 4, 528 (1912).
5. Baker, F.P., J. Ind. Eng. Chem., 13, 610 and 1163, (1921).
6. Bonilla, J., Trams. Inst. Chem. Eng. (London), 3, 38 (1925).
7. Garman, P.C., J. Soc. Chem. Ind., 52, 280 (1933).
8. Ibid., 53, 301 (1934).
9. Ruth, B.F., Montillon, G.H. and Montonna, R.E., Ind. Eng. Chem., 25, 76 and 153 (1933).
10. Sperry, D.R., Chem. and Met. Eng. 15, 198 (1916).
11. Hatscheck, E., J. Soc. Chem. Ind., 27, 538 (1908).
12. Bain, J.W. and Wigle, A.E., J. Ind. Eng. Chem., 6, 672 (1914).
13. Sheidegger, A.E. «The Physics of flow through Porous Media», The Macmillan Co., New York (1960).
14. Jewest, E.E. and Monlonna, R.E., Chem. and Met. Eng. 34 86 (1927).
15. Waterman. W.I. and Gilse, J.P.M. Van.,Rec. Trav. Chim, 43, 757 (1924).
16. Waterman, H. I. and Gilse, J. P. M. Van, J. Soc. Chem. Ind., 49, 444(1930).
17. Weber, H.C. and Heshey, R.L. Ind., Eng. Chem., 18, 341 (1926).
18. Alliot, E.A., J. Soc. Chem. Ind., 39, 261, (1920).
19. Donald, M.B. and Hunneman, R.D., Trans. Inst. Chem. Engrs. London, 1, 97, (1923).
20. Hinkley J.W., Use S.G.M. and Clarke, B.W.,J. Soc. Chem. Ind. 45, 1, (1926).
21. Walker, W.H., Lewis. W.K. and Mc-Adams, W.H., «Principles of Chemical Engineering» Mc-Graw-Hill (1923).

Table (1)
The relation between the volume of filtrate and time at different pressure.

Pressure Drop, cm Hg

θ	V	$\bar{V}$		θ	V	$\bar{V}$		θ	V	$\bar{V}$	$\frac{\Delta\theta}{\Delta V}$	θ	V	$\bar{V}$	$\frac{\Delta\theta}{\Delta V}$
0	0			0	0			0	0			0	0		
		15	0.033			17.5	0.0285			12.5	0.020			13.75	0 018
1	30			1	35			0.5	25			0.5	27.5		
		40	0.050			46.0	0.0455			32.5	0.033			38.75	0.022
2	50			2	57			1	40			1	50		
		57.5	0.067			66.0	0.0556			46	0.040			58.5	0.029
3	65			3	75			1.5	52			1.5	67		
		76.5	0.087			82.5	0.0667			58.5	0.038			74.5	0.033
5	88			4	90			2	65			2	92		
		96.5	0.118			102.5	0.080			75.0	0.050			93.5	0.043
7	105			6	115			3	85			3	105		
										97.5	0.066				
								4	100						

Table (2). Slope, Intercept; Specific Cake Resistance, α; Equivalent Volume, V_0; Cloth Resistance, R_m; at different pressures

Physical Data: μ=0.03533 C.P., W=58.15 gm/100 ml
Operating Data: A = 130.63 cm^2
Operating Temperature: 67.5°C

SP (cm Hg)	2	3	4	6
Slope x 10^{-4} (Sec/cm^6)	8.78	5.99	5.10	2.54
Intercept (Sec/cm^3)	0.0177	0.0175	0.0149	0.0136
*C.C	99.42	99.87	99.23	98.76
$\alpha \times 10^9$ (cm/gm)	3.3966	3.4759	3.9459	4.4102
V_0 (cm^3)	20.1595	29.2153	29.2157	53.5433
$R_c \times 10^8$ (cm^{-1})	3.04	4.508	5 118	10 48

*C.C = correlation coefficient

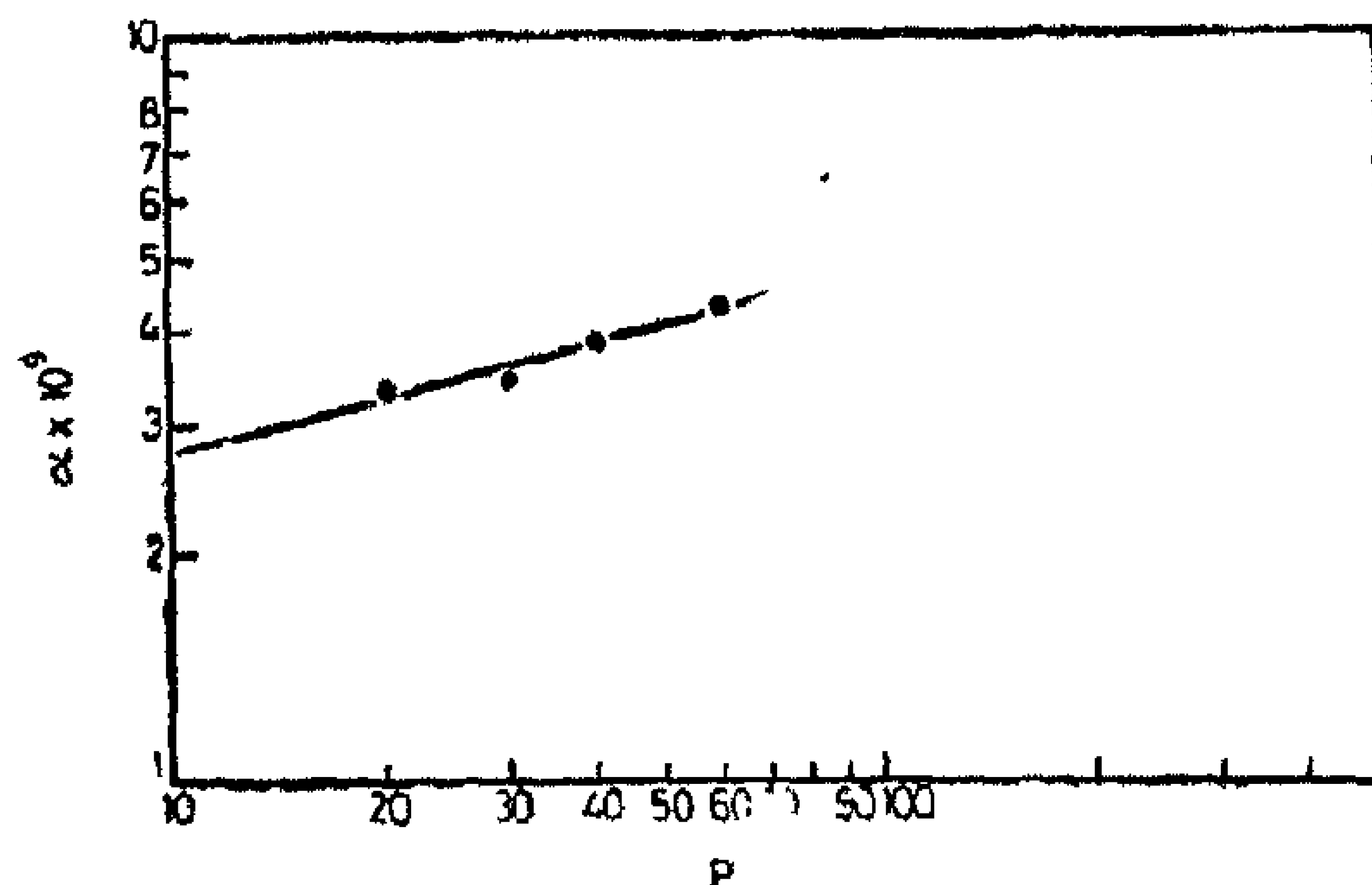


Fig. 4 . The relation between α and P for phosphogypsum slurry.

Table. 2 also shows the values of Vo for each run. It shows that its values increase as the pressure increase. The sudden increase in the cloth resistance (Rc) might be due to cloging of the filter cloth. Fig. 4 shows the logarithmic plot of(α)V,(P)The data point were succesfully correlated by an equation of the form

$$\alpha = \alpha_0 (P)^S$$

as was suggested by Ruth (9). The slope of the best straight line was found to be 0.25 with a correlation coefficient of 95.89. The data shows that, the cake is slightly compressible, the values of α were also calculated and were found to be 2.77X10^9 (cm/gm) for this system.

Thus the general type of correlation for this slurry could be represented by

$$\alpha = 2.77 \times 10^9 P^{0.25}$$

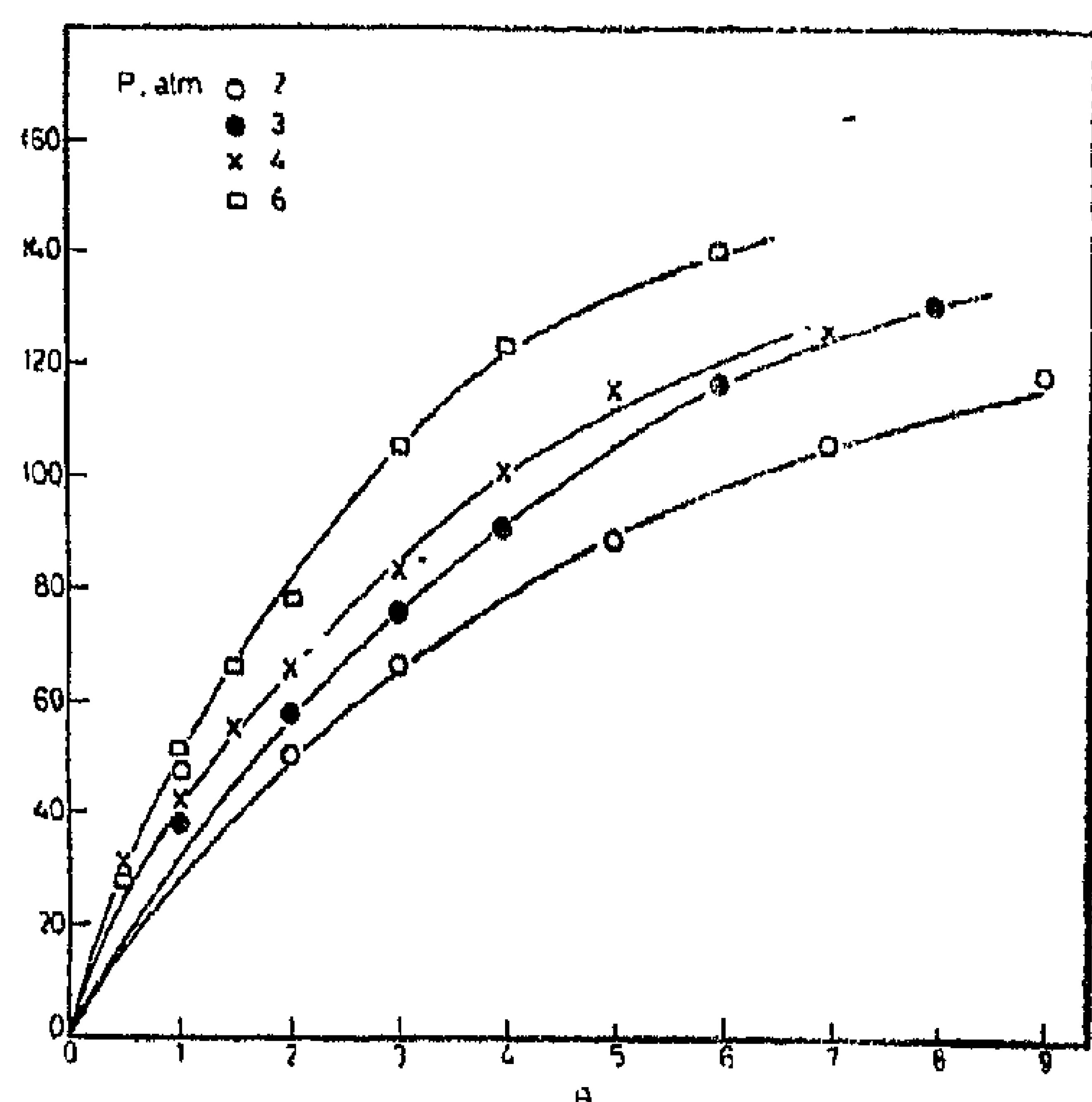


Fig. 2. The reation between A and V at different pressures.

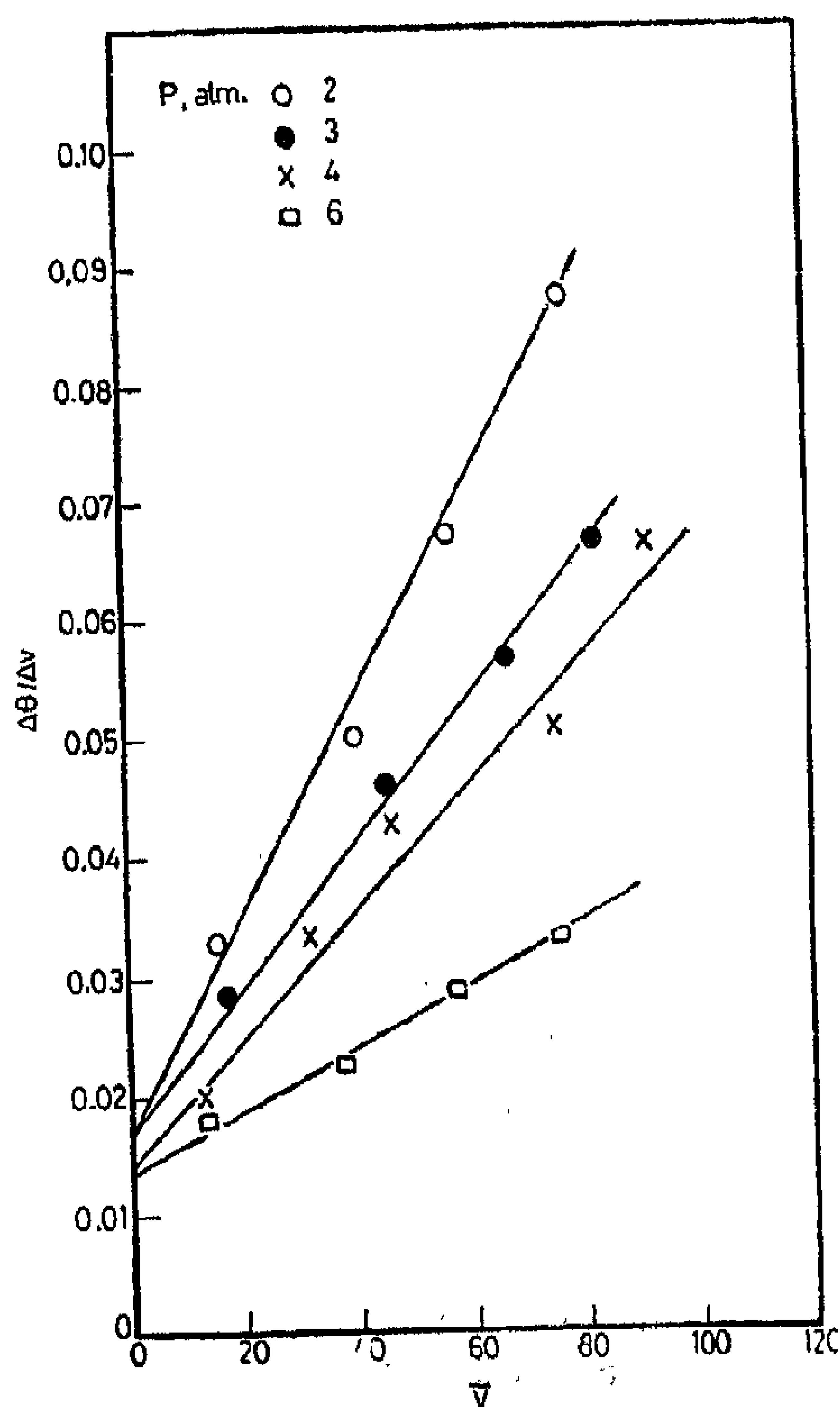


Fig. 3 The relation between Δθ/Δv and $\bar{V}$ at different pressure

Equation (7) has been used to correlat the experimental data while least squared method has been applied to draw the best straight line representing the relation

Δθ/ΔV Vs $\bar{V}$ for each run.

Since the slope of each straight-line represent the value of $\mu \alpha W/A^2 p$ as denoted by equation (7) the specific cake resistance α could be calculated. The filter cloth resistance was calculated from the following equation

$$R_c = \alpha W \times \frac{V_e}{A}$$

Fig. (3) shows, the straight-line relation ships between Δθ/ΔV Vs $\bar{V}$ for each run. Generaly, it has been found that as the pressure inrceases the slope and intercept of the line decreases this indicates that the cake is somewhat compressible.

Table (2) shows the values of these slopes and intercepts together with the corresponding pressure viscosity of filtrate, solid to liquid ratio and filter areas. It also shows the calculated values of

α , V_0 and R_c.

From table, 2 and Fig. 4 it has been noticed that the specific cake resistence (α) slightly increases with increasing the pressure this is inagreement with relation given by Lewis et. al. (3, 21). The order of magnitude of α renges between 3.40 and 4.4 X 10^9 cm/gm.

The solid to liquid ratio was fixed at a maximum value of 1/3, since it has been proved experimentally (1) that this ratio is a proper ratio with respect to the reaction.

The filter system actually used is a Buchner-type funnel which is 13 cm in. diameter and made of polyvinyl chloride. The filter medium used was a conventional polypropylene cloth with 80-mesh opening.

Filtration test is carried out at a constant pressure where filtrate volume (V) is measured at intervals of time (Θ) The V/ Θ data was treated according to the filtration rate equation in order to calculate the filtration constants.

A set of filtration experiments have been carried out at four different pressures namely 2,3,4, 6 cm Hg to study the effect of pressure on the specific cake resistance α, V_0 and R_m. The solid content was 58. 15 gm/cm³. The same slurry was used during the four runs to ensure identical conditions. Values of all physical constants such as viscosity of filtrate were determined experimentally using an Oswald viscometer. Density of filtrate was determined by pychrometer. The solid content was determined by filtering a measured sample of slurry and drying to constant weight.

RESULTS AND DISCUSSION

Fig. (2) shows the data points and smoothed V - Θ curve at the four pressure levels ranging from 2-6 cm t/g. The curves show that the relation V - Θ assume approximately the coarse of a parabolic function (8).

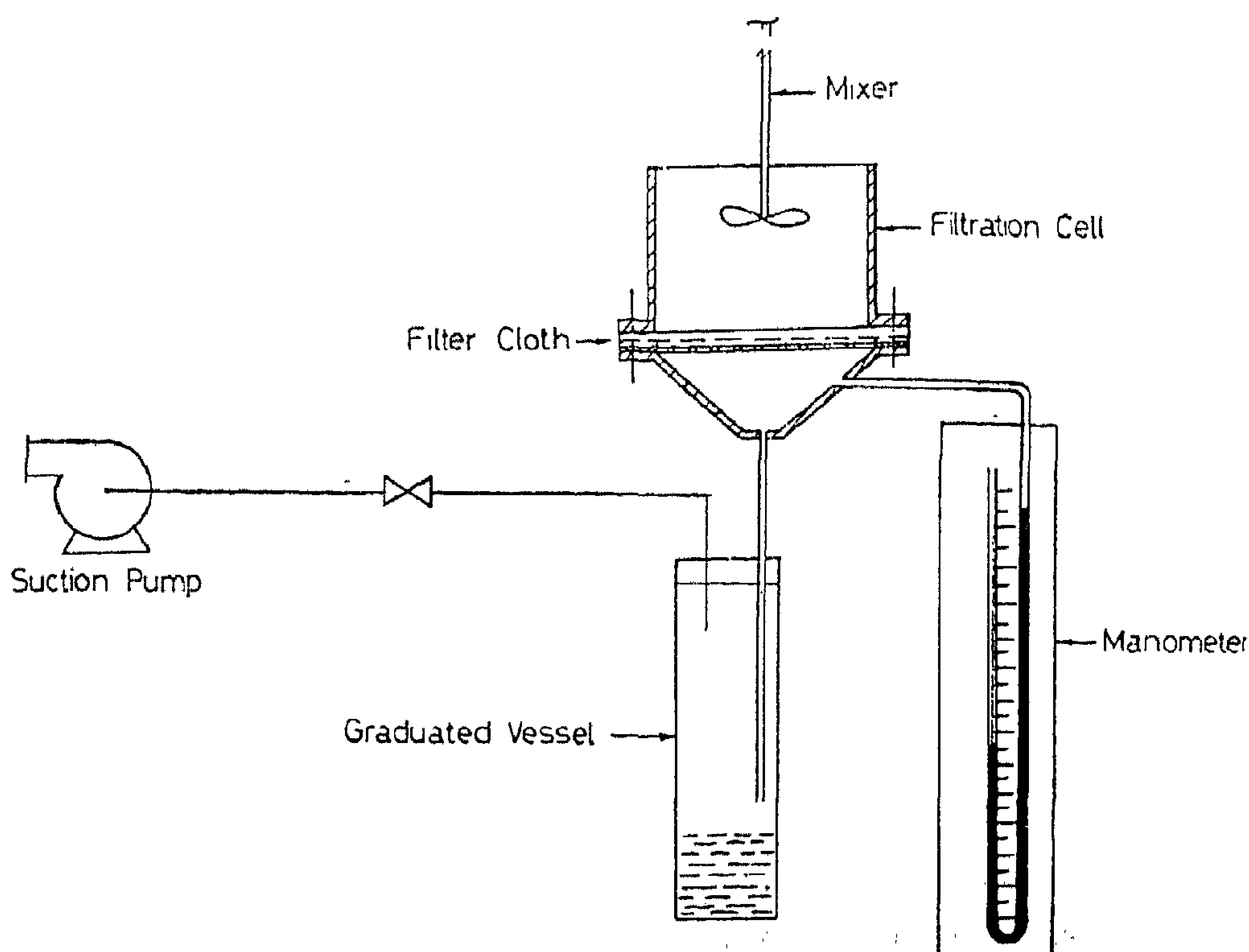


Fig. 1. Filtration Apparatus.

that the filter cake consists of a group of parrallel capillaries/whose total cross sectional area of the cake and whose length is proportional to the cake thickness It could be expressed as :

$$dv/dt = AP/R.\mu \qquad (1)$$

Sperry (41) suggested that the resistance was in three parts in series : that of the filter cake, and which constitute the major resistance; R_1 that of the filter medium, R_c ; and that of the filter leads P R_c ; could be reduced to a negligible value by using large leads. Therefore equation (1) becomes :

$$dv/dt = AP/\mu\ (R_1 + R_c) \qquad (2)$$

R_1 is assumed to be proportional to the weight of the cake deposited per unit area, thus

Where
$R_1 = \alpha\ SW/A$
α = Specific cake resistance
S = Ratio of solid to liquid content in the slurry
W = Weight of filtrate at any time $= \rho V$
then
$$R_1 = \alpha \rho\ SV/A \qquad (3)$$

If V_o denotes the volume of filtrate that can be filtered forming a cake thickness that offers a resistance equivalent to the filter medium resistance, then :

$$R_c = \alpha\ S \rho\ VO/A \qquad (4)$$

By substituting these values of R_1 , R_c in equation (2), then :

$$dv/dt = A^2P/\mu\ \alpha \rho S\ \ (V+V_0) \qquad (5)$$

This equation is the general filtration equation that could be applied for both constant-pressure and constant-rate filt ration.

Constant Pressure Filtration

When filtration is carried out under constant pressure, then P & R are both constants, therefore equation (5) could be rearranged to give :

$$dt/dv = (\mu \alpha W/PA^2)\ V + (\mu\ \alpha\ W/PA^2)\ V_0 \qquad (6)$$

Or integrated to give :

$$t = \frac{\mu W\ \alpha V^2}{2A^2\ P} + \frac{\alpha \mu W V_0\ V}{A^2\ P} \qquad (7)$$

Which represents an equation of a parabola, Ruth (9) formulated the fundamental maximum of this parabola.

Equation (6) could be used to analyse the experimental data of filtration under constant pressure, hence, both the average specific cake resistance, α , and the equivalent volume, V_o , can be evaluated.

The fundamental rate equation (6) is valid for rigid non-compressible sludges, but not for deformable compressible ones. The discripency in the latter case is due to the effect of pressure on the porosity of the cake and hence upon the specific cake resistance. In case, α is correlated to the applied pressure, equation (6) becomes valid for compressible cakes too. In this field, Lewis et. al (3,21) Gilse et. al. (15) and Ruth (23) representd different forms for correlating α to P.

Groce (36) suggested the use of pressure permeability test to calculate the "average" specific cake resistance by integrating the point resistance.

EXPERIMENTAL

Test experiments have been carried out on the filtrability of the phosphogypsum acidulated slurry from the reactor to define the filter cake resistance which is a basic design parameter for the filter.

of all the filtration equations that were driven later.

Hatscheck (11) first made clear that the pressure drop is the main factor that derives the filtrate through the cake and the filter septum.

Lewis and Almy (4) were the first to study filtration from the chemical engineering point of view. They assumed that the filtration rate vary exponentially with the pressure and volume of filtrate. Bain and Wigle (12) stated that the rate of flow of liquids through porous media under constant pressure depends on the pore scope. Scheidegger (13) concluded that irregularity of particles, viscosity of liquid influence the filtration rate. Baker (5) modified the work of Lewis and Almy by assuming that the flow rate is directly proportional to an exponential function of the pressure drop and inversly proportional to the thickness of the cake and to an exponential function of the volume of filtrate. Some investigators (14,15,16,17) carried our several experiments to determine these proportionality and power constants.

Sperry (10) assumed that the rate of flow is directly proportional to the pressure difference but inversly proportional to the total resistance offered by the system. Sperry's equation was not applicable since it did not include a fractor of filter area.

Other investigators also forgot to introduce the filter area in the modifications (18,19,20,21).

Lewis, Waller and McAdams (21) accounted also for the variations of the filtrate viscosity. Hinchley, Lhe, and Clarke (20) studied the applicability of Sperry's formula and found that the flow rate is proportional to "p" at low rates of flow and to "$P^{\frac{1}{2}}$" at higher rates. Weber and Wershey (17) itroduced a new coefficient of resistance and so returned to Lewis, Almy and Baker formula.

The most important term in Sperry's equation is the specific cake resistance. It has been found (22,23,24,25) that it varies with pressure for most of the cakes. Lewis (22) published a formula indicating that the specific cake resistanee is an exponential function of pressure. Waterman and GLise (16) showed that the relation is linear.

Ruth (23) showed that the specific cake resistance varies with the thickness of the cake and defined as average specific resistance.

Many workers (26,27,28,29,30,31, 32) attacked this definition while studying the viscous flow through packed beds The important extension of this work has been the «KOZENY-CARMAN» equation, which was derived for viscous flow in granular beds. Carman (27) was able to express the specific cake resistance in term of cake porosity. It was difficult (33,34,23) to use this approach experimentally for very small particles. Tiller(35) developed a differential equation for filtration using Koseny's equation.Groce(36) studied the properties of compressible cakes making use of the compression- permeability techniques. Mostovova (37) studies the filtrability of the phosphogypsum slurry using a rotary vacuum filter. Many investigators studied the mechanism of filter aids in the filtration of phosphogypsum slurries (38,39,40).

General Equations

In considering the flow through fine sludges, the opening between particles are so small that it could be safely assumed that streamline flow holds and hence the filtration rate is proportional to the driving force.

Sperry's equation, which was orginally based on Poiseuilles law, assumed

PRODUCTION OF PHOSPHORIC ACID FROM EGYPTIAN PHOSPHATE ROCKS FILTRATION CHARCTERISTICS

BY

Samy El-Afifi,, Azza Hafez, Salwa Hawash
Pilot Plant Lab. N.R.C Dokki - Cairo Egypt

ABSTARCT :

Very large deposits of phosphorite have been discovred at Abu-Tarture in the western desert of Egypt. It is currently considered for development. A technical feasibility study was made to collect data for evaluating the production of phosphoric acid by leaching these deposits with sulphuric acid.

The filtration is carried out using a bench-scale unit at a pressure difference range (Δ P)4-12 inch Hg. The filtration characteristics, namely the specific cake resistance, α , filter cloth resistance, R_m , and equivalent volume, V_o were determined. It has been found that, as the pressure increases the specific cake resistance increases. Its order of magnitude ranged between 3.40 to 4.41 x 10^9 cm/gm. A general correlation has been found for phosphogypsum slurries relating the specific cake resistance to the applied pressure in the form.

$$\alpha = 2.77 \times 10^9 p^{0.05}$$

INTRODUCTION

Phosphorite deposits discovered at Abu-Tarture in the western desert of Egypt have been studied for a number of years, and they represent a potential indigenous source of phosphate to Egypt fertilizer industry. The reserves are considerable (1000 million tons) and the average P_2O_5 content of the productive layer is 25.6%,

The production of phosphoric acid from such lean ores necessitated comprehensive investigations to check its technical and economical viability. Within this scope bench-scale experiments (1) were conducted around optimum conditions as obtained from the laboratory tests (2).

The design of the process was based on experimental data for the leaching step only. It was thus believed that studying the filtrability of the phosphogypsum slurry under different conditions using a bench-scale unit would give a better idea about the characteristics of this important step.

This work represents an attempt to evaluate some filtration characteristics of an actual slurry produced during the acid leaching of Egyptian phosphorite deposits in the production of phosphoric acid. This evaluation helps in identifying and understanding the filtration step.

REVIEW AND THEORITICAL ASPECTS :

General Review

Poiseuilles published in 1982 a formula for viscous flow of liquids through capillary tubes under pressure(3). Many investigators (4,5,6,7,8,9,10) checked Poiseuilles equation and proved that it is also applicable for flow through porous media. This formula has been the source

3. Geffen, T.M., «Oil Production to Expect from Known Technology, «Oil and Gas J. (May 1983) 66-76.

4. Iyoho, A.W., «Selecting Enhanced Oil Recovery Processes,» World Oil (Nov. 1978) 61-64.

5. Dafter, R., Scraping the Barred, The worldwide potential for EOR, The Financial Times Business information tion Ltd., London (1980) 84-91.

6. «Expert Pinoints Pros, Cons of EOR Processes,» Western Oil Reporter (May 1981) 106-113.

7. Aydelotte, S.R. and Benson, R.J., «Louisiana Reservoirs Amenable to EOR,» Proc., Enhanced Oil ,Recovery Conference, Now Orleans (Feb. 3-4, 1982) 120-137.

8. Taber, J.J., «Enhanced Recovery Methods for Heavy and Light Oils,» Proc., International Issues and Economic Considerations, Colorado Springs, March 24-26, 1982. In press.

9. Alikhan, A.A. and Farouq Ali, S.M., «Current Status of Nonthermal Heavy Oil Recovery, paper SPE 11846 presented at the Rocky Mountain Regional Meeting, Salt Lake City, May 23-25, 1983.

10. Dabbous, M.K. «Enhancement of Recovery From Petroleum Reservoirs» Eigth Production Seminar, Cairo - March 26-28, 1985.

11. Parts, M., thermal Recovery, Monograph series, SPE, Dallas (1982) 7, 161, 14.

12. Farouq Ali, S.M. and Meldan, R.F., Current steam flood Technology,» J. pet. tech. (Oct 1979) 1332-1342.

13. Taber, J. «Technical Screening Guides for the Enhanced Recovery of Oil,» SPE paper 12069, presented at the 5th Annual Tech. Conf. and Erb. in San Francisco, CA., Oct. 5-8, 1983.

14. Sayyouh, M.H. and Dokla, M. E., «Effect of salinity on permeability of saudi Rocks,» Proceedings, Water Resources in Saudi Arabia conference, April, 1983.

Table 3. E O R PARAMETER FOR CANDIDATE RESERVOIR

Reservoir	U_o cp.	API	Temp F	Salinity ppm.	Depth ft	K md.
$El\text{-}M_1$	0.55	29.5	174	60,000	6,000	190
$El\text{-}M_2$	1.17	29.5	174	70,000	6,100	300
$El\text{-}M_3$	3.40	26.0	160	66,000	5300	150
GS_1	0.49	33.0	280	370,000	10500	60
GS_2	0.94	30.4	174	70,000	6000	1400
GS_3	1.96	28.0	162	65,000	5300	1000
J_1	0.62	29.0	240	50,000	8900	158
J_2	0.59	29.9	280	250,000	9600	360
RA_1	0.72	31.3	295	184,000	11900	83
OCT_1	1.20	27.0	250	172,000	10600	450
OCT_2	1.50	25.2	240	144,000	10000	700
GS_4	0.72	31.0	230	39,600	9700	660
GH_1	0.70	31.6	230	170,000	10300	87
GH_2	0.40	31.0	275	N.A.	10000	300
GS_5	1.36	28.0	185	126,000	6900	300
GH_3	0.87	24.5	235	236,000	8450	187
RAZ_1	1.30	37.8	180	152,000	7240	5.3
RAZ_2	0.93	37.5	160	84,000	5570	400
BED_1	0.15	34.4	260	19,700	11400	200
RAS_1	2.35	27.7	115	100,800	2105	100
$ZEIT_1$	0.90	-	152	220,000	4150	370
RAS_2	1.71	27.3	140	143,000	10750	45
$WEST_1$	30	20.0	140	15,000	3440	3000

corresponding temperature to 7000 ft. depth is about 200°F. as shown in table 3. At the same time, the corresponoing salinity and reservoir permeability to depth 7000 ft. are 60,800 - 80,000 ppm. (from Fig. 3) and 400-600 m.d. (from fig. 4).

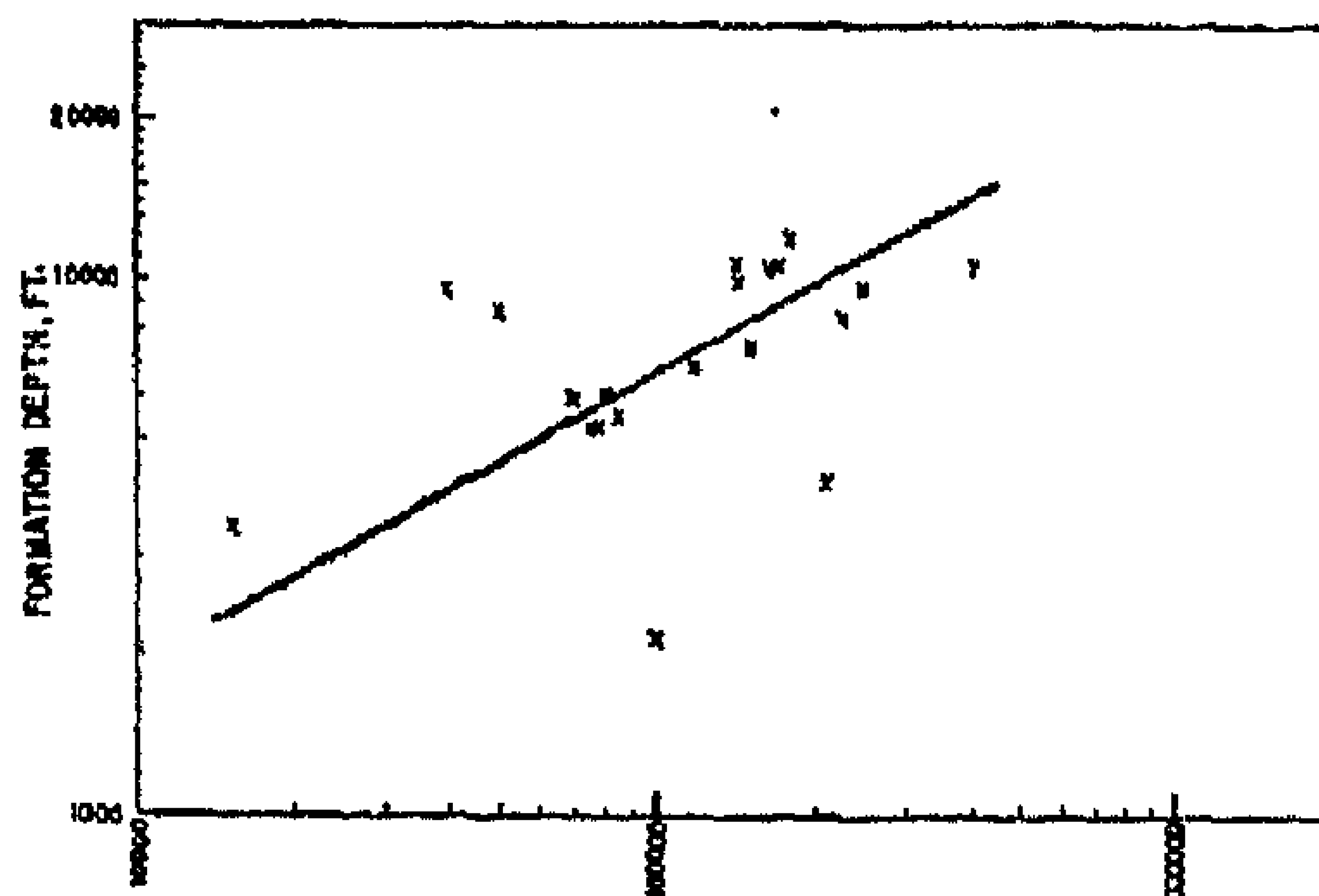


FIG.3 RELATION BETWEEN FORMATION DEPTH AND CONNATE WATER SALINITY

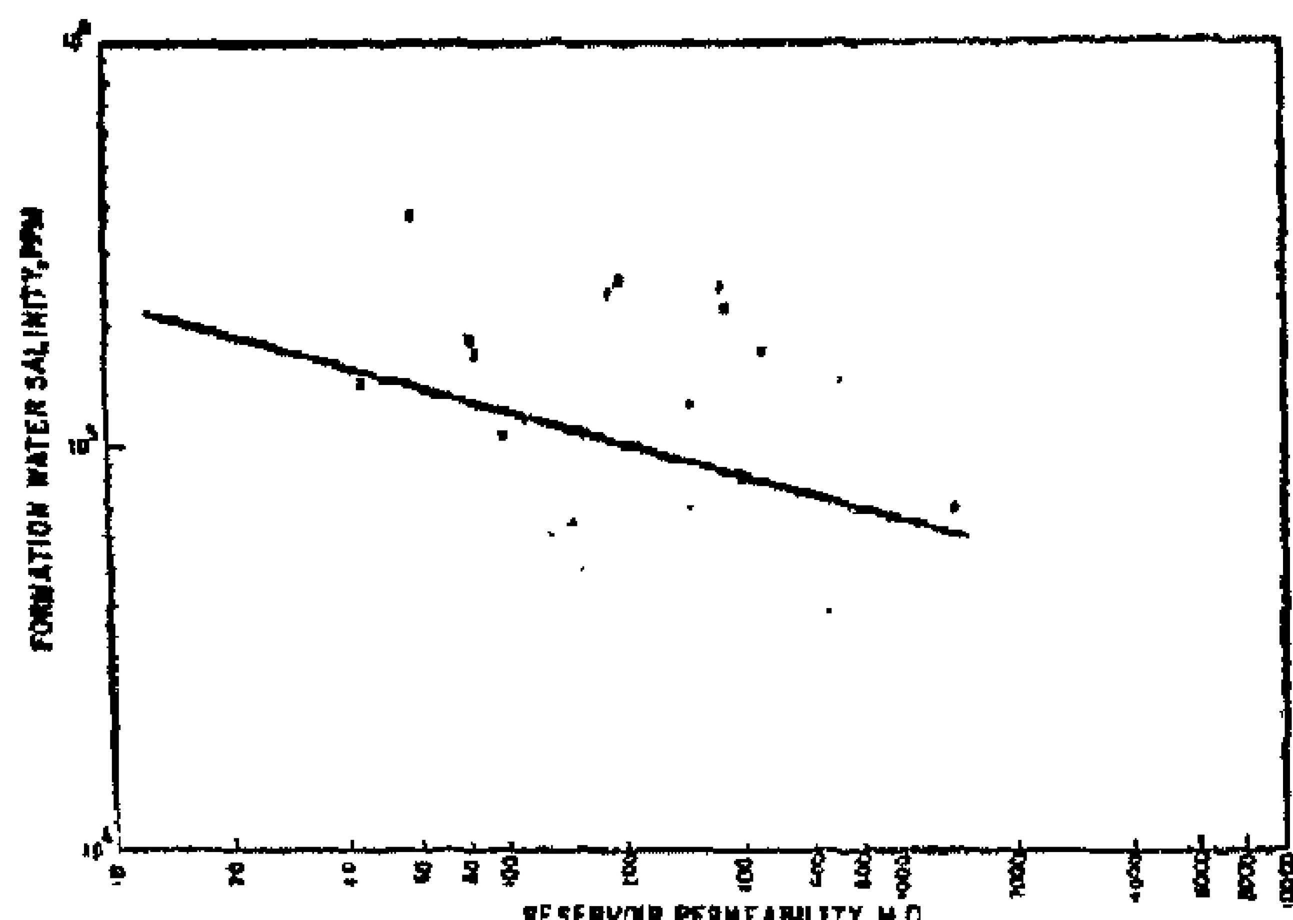


FIG 4 RELATION BETWEEN FORMATION WATER SALINITY AND ABSOLUTE RESERVOIR PERMEABILITY

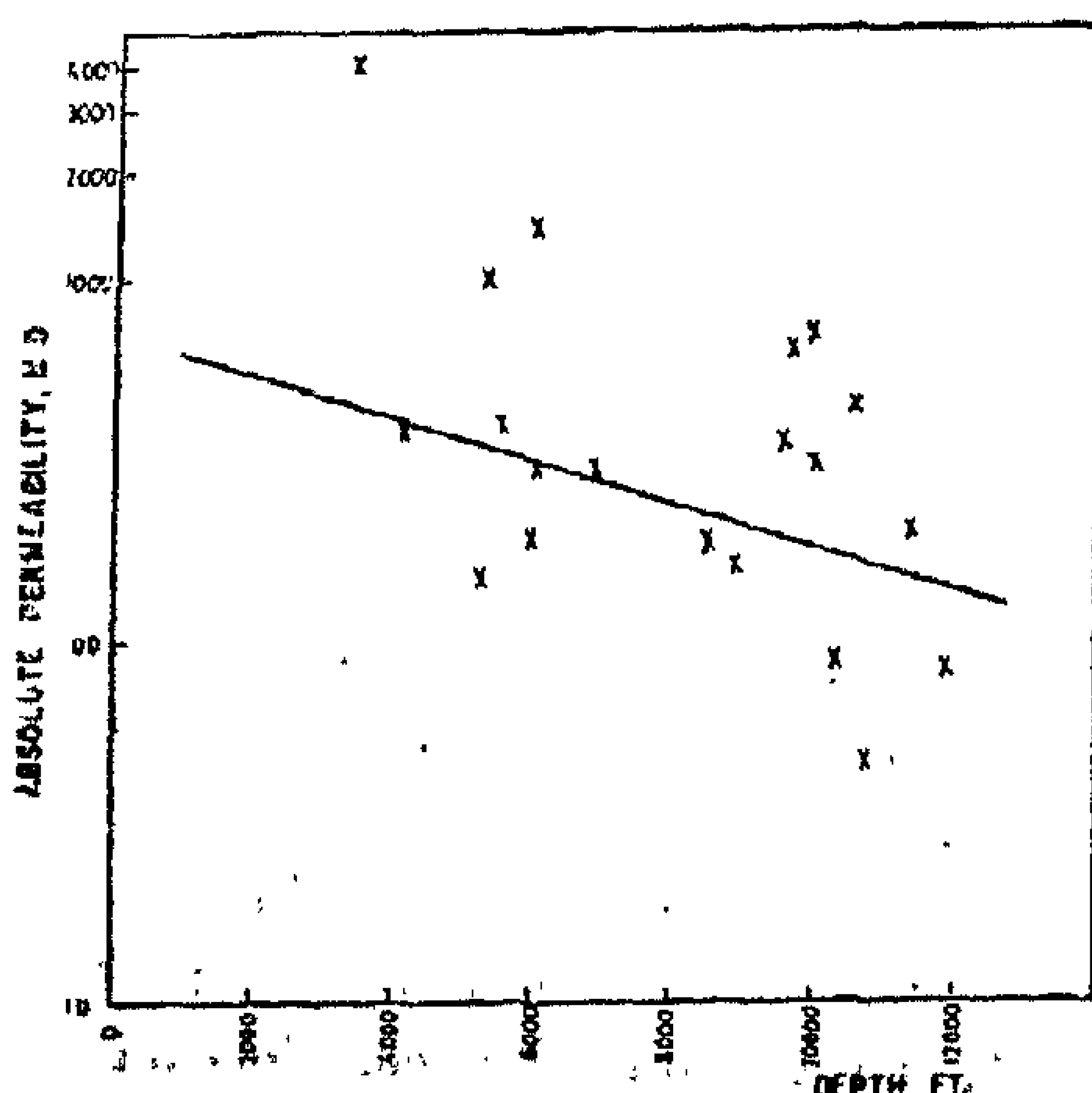


FIG 5 RELATION BETWEEN AVERAGE ABSOLUTE PERMEABILITY AND DEPTH

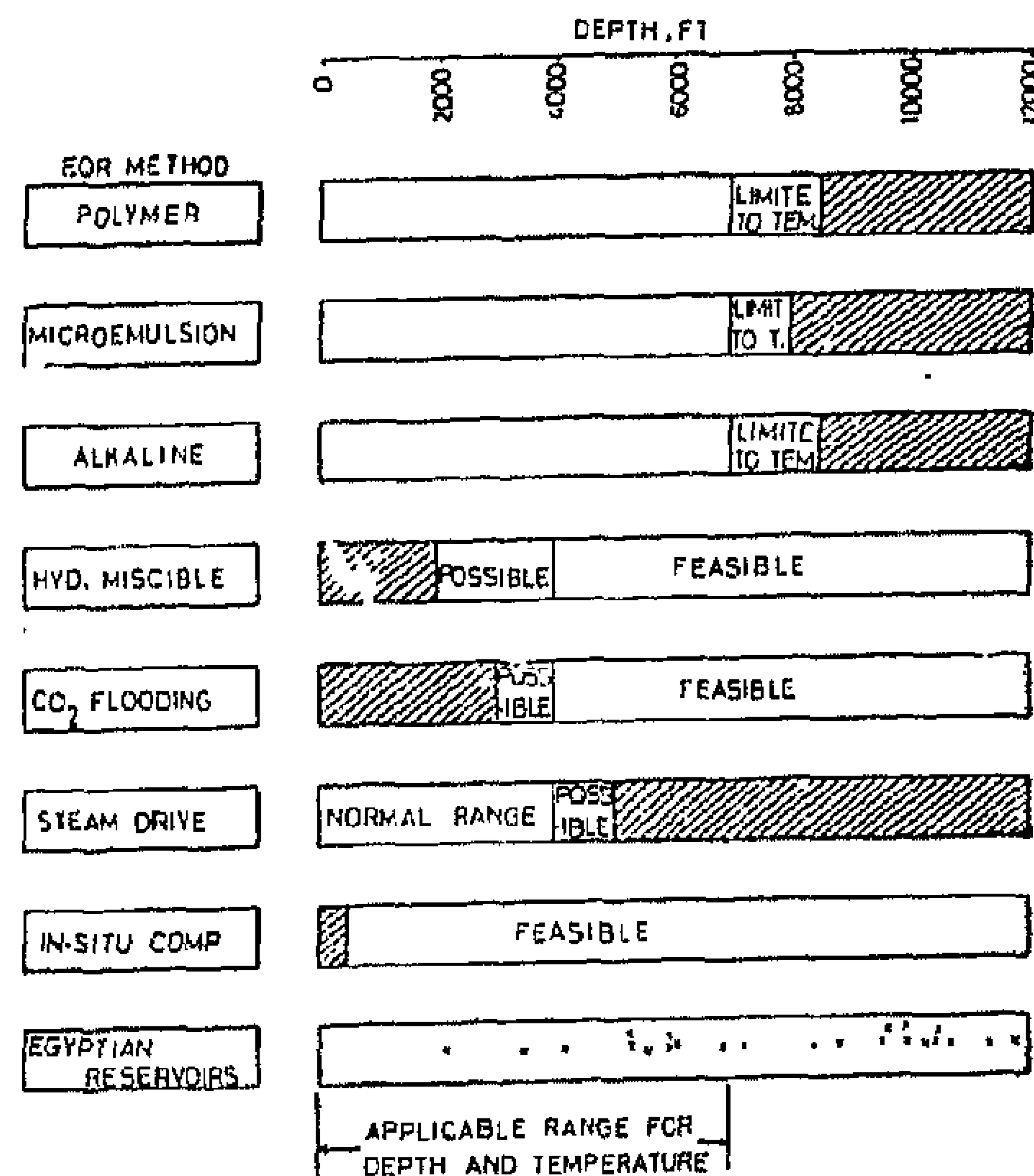


FIG 6 FEASIBLE RANGE OF DEPTH APPLICABLE FOR MOST EOR METHOD

SUMMARY AND CONCLUSION

This screening guides can be prehaps summarized by stating that : for Egyptian reservoirs (data available) EOR methods will be selected in the laboratory based on:

reservoir depth 7000 ft.

temperature is about 200°F.

water salinity will be 60,000 - 80,000 ppm.

reservoir permeability in the range of 400-600 md for any viscosity value

REFERENCES

1. Brashear, J.P. and Kutskraa, V.A., «The Potential and Economics of Enhanced Oil Recovery,» J. Pet. Tech. (Sept. 1978) 1231-1239.

2. Enhanced Oil Recovery Potential in the Unitd States, Office of Technology Assessment, U.S. Congress (Jan. 1978) 36.

Some specific parameters are selected to predict the suitable enhanced oil recovery method that can be used for a certain Eyptian oil field. These parameters are : (1) oil viscosity (2) API gravity (3) temperature (4) depth (5) salinity and (6) permeability. A summary of different selected parameters for 23 Eyptian oil reservoirs is shown in table 3.

Viscosiyt provides a good way to classify the methods that may be applied to Egyptian reservoirs. It is clear from table 3 that the viscosity of all Egyptian crudes ranges from 0.15 cp $< U <$ 30 (for the available reservoir's data). However most of the viscosities are very low. Therefore, according to fig. 1. Co2, miscible flooding processes and chemical processes are applicable (from the viscosity, and published screening criteria often emphasize the gravity requirements for enhanced recovery. Fig. 2 shows a general corrlation for Egyptian crudes which can be used to provide an approximate way to relate viscosity with API gravity. Also, Fig. 3. indicates a general correlation between formation and depth and connate water salinity for Egyptian reservoirs. This figure shows that salinity of formation associated water increases with increasing depth. In Fig. 4. The associted water salinity values versus reservoir bsolute permeability values are presented. There is a general trend of decreasing absolute reservoir permeability with increasing salinity. This trend was noted previously in the laboratory by Sayyouh et al (14) where he found that the absolute permeability of sandstone and limestone cores decreased with increasing water salinity. Fig.5. Shows the correlation between depth and permeability, it can be noticed that reservoir perpermeability decreases with depth.

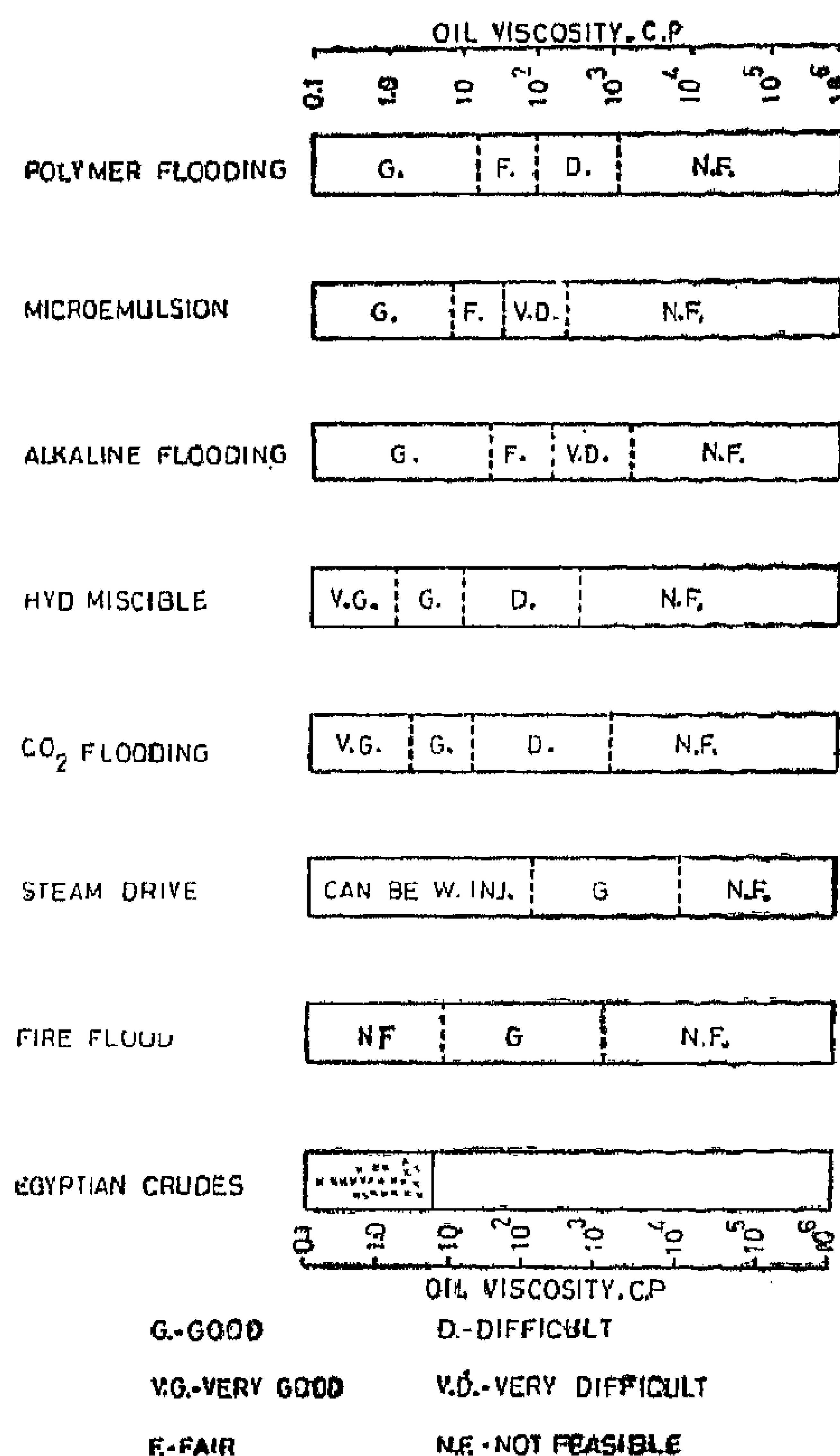


FIG 1 PREFERRED OIL VISCOSITY RANGES FOR DIFFERENT EOR MEATHODS

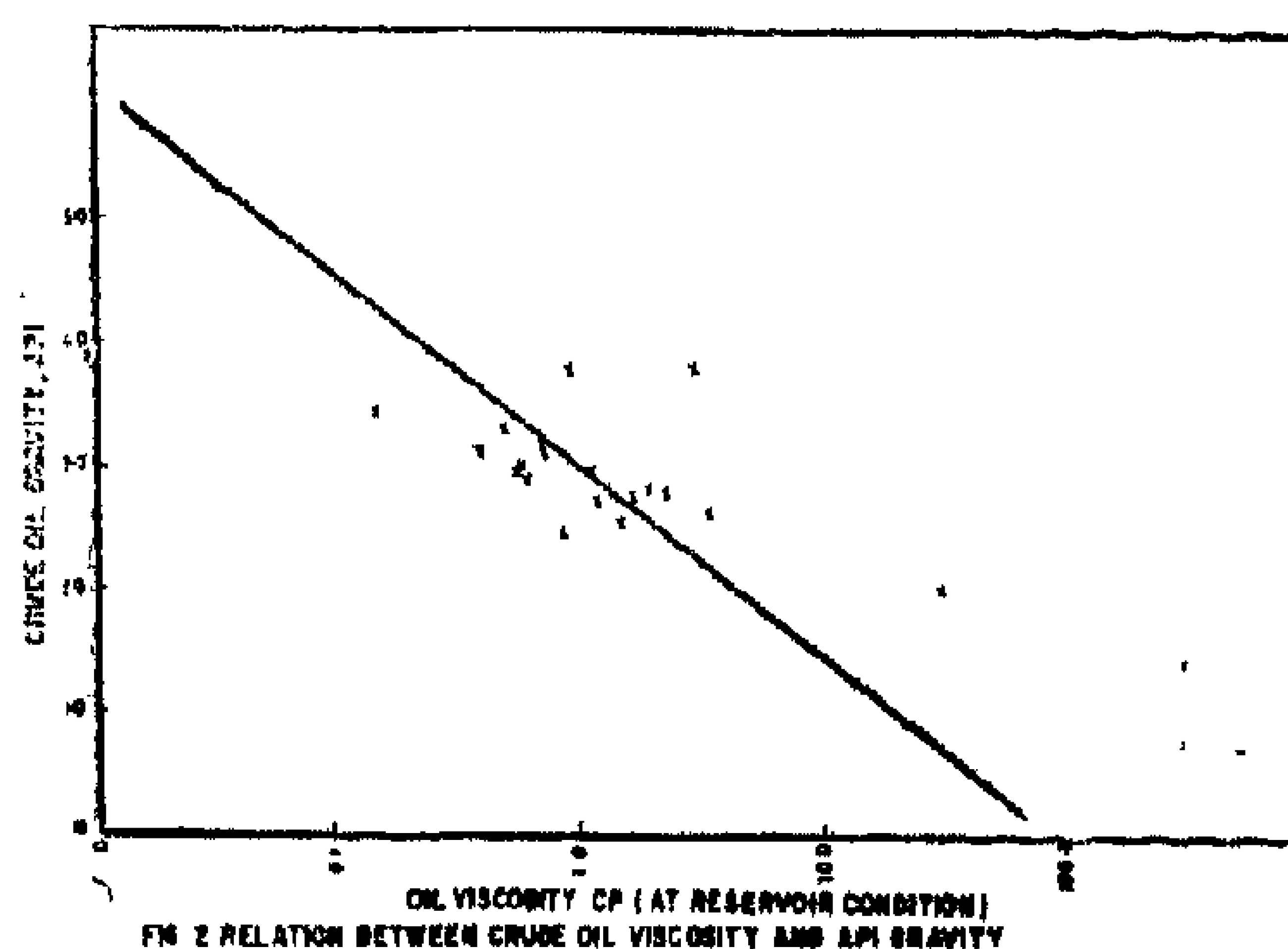


FIG 2 RELATION BETWEEN CRUDE OIL VISCOSITY AND API GRAVITY

With the help of the correlations between the different parameters developed previously, the six parameters are now reduced to three parameters only. Fig. 6. Shows the applicability of different enhanced recovery methods with depth. For Egyptian reservoirs the feasible range of depth applicable for most different methods is 2000 ft $<$ Depth $<$ 7000ft. The

Table(2)

CRITERIA FOR THE APPLICATION OF SELECTED EOR METHOD
(THERMAL METHODS)

Screening Parameter	Steam Flooding	In Situ Combustion
Type Accumulation	Fractures are unfavorable	fractures are unfavorable
Type of Pay	S.S.(low clay content)	S.S.(low clay content)
Average Depth, FT.	Less than 4000	More than 500
Ave. Thickness, FT.	High	High
Producing Mechanism	W.D, D.D.	WD., D.D.
Ave. Porosity, %	More than 20	High
Ave. Permeability, MD	More than 200	N.C. Prefered low vertical perm
Reservoir Temperature, °F	Not Critical	Not Critical
Initial Pressure, Psi.	Low Pressure is favorable	Not Critical
Formation Dip, °	Not important	High
API,	10 - 25	12 - 35
Uoi, cp	More than 20	Less than 1000
W. Salinity, ppm.	Not Critical	Not Critical
W. Hardness, ppm.	Not Critical	Not Critical
Current Oil Sat.%	More than 45	More than 50
Water Supply,	Fresh water availability	Fresh water availability
Gas or LPG Supply		

an economic analysis. Common sense and caution must be exercised since the technical guides are based on laboratory data and results of field trials, and are not rigid guides for applying certain processes to specific reservoirs.

We feel that we should first study and review all enhanced oil recovery methods as presented in table 1, and then we select the best one for a specific reservoir.

ENHANCED OIL RECOVERY METHODS APPLICABLE TO EGYPTIAN OIL FIELDS

Our approach is to collett all data available for Egyptian oil fields, along with the screening criteria described before in tables 1 and 2 which limit the technical success of each method. We put the data collected from Egyptian companies in a tabulated form for describing : 1) reservoir characteristics 2) fluid properties 3) reserves and production data for each reservoir.

SCREENING CRITERIA FOR EOR METHODS

The screening guides for enhanced oil recovery methods (EOR) should be considered first when a petroleum engineer evaluates any oil reservoir for enhanced oil recovery operation. Many guidelines of the screening criteria have been suggested for the application of enhanced oil recovery methods (1-10), according to field and laboratory results. The criteria which are used to select enhanced oil recovery methods. In general, chemical flooding processes (which include surfactant/polymer, polymer and alkaline) are feasible for low to medium viscosity oils and in reservoirs where high values of formation water salinity and temperature may present problems in the degradation or consumption of chemical user in the process. Thermal methods (which include steam flooding and in situ combustion) require oil reservoirs of fainly high values of rock permeability. In addition, steam flooding is applicable to viscous oils, while in Situ combustion process is applicable to heavy crude oils as shown in Table 2. In practice both heat and pressure in thermal methods are needed for the production of viscous oils which could not be produced by any other method. At the other side, for very light crude oils at very deep formations, carbon dioxide and miscible displacement processes are the best to be applied.

The use of preferred criteria can be helpful in selecting suitable methods that may be commercially attractive. Although Parts[11] and Farouk Ali stated[12] that each reservoir must be evaluated individually, Taber[13] stated that the technique of using cursory screening guides is convenient for gaining a quick overview of all possible methods before selecting the best one for

Table (1)

CRITERIA FOR THE APPLICATION OF SELECTED EOR METHOD (CHEMICAL METHODS)

Screening Parameter	Polymer Flooding	Microemulsion Flooding	Alkaline Flooding	CO_2 Flooding
Type Accumulation	Fracture are unfavorable	Fractures are unfavorable	No fracture No gas Cap	Fractures or Gas Cap are unfavorable
Type of Pay	Low Ca^{++} and Mg^{++} in clays	Homogeneous formation	S S without Ca^{++} Mg^{++}	Homogeneous formation S.S . L.S & Dol
Average Depth FT	Not Critical	Not Critical	Not Critical	More than 5000
Ave Thickness FT	More than 10	High thickness	More than 10	Thin
Producing Mechanism	Water Drive	Water Drive	Water Drive	--
Ave Porosity %	High	More than 20	Not Critical	Low
Ave Permeability MD	More than 40	More than 20	More than 20	Not Critical Low in horizontal reservoirs
Reservoir Temperature °F	Less than 200	Less than 200	Less than 200 (Temp dependent)	Less than 250
Initial Pressure Psi	Not Critical	Not Critical	Not Critical	high
Formation Dip °				High
API	≥ 20	More than 25	Less than 15	25 - 40
Uoi cp	10-150	Less than 30	Less than 200	0.25-15
W Salinity ppm	Low to Medium	Sensitive (Less than 50,000).	NaCl Enhance it with caustic	Not sensitive
Current oil Sat %	More than 50	More than 30	More than 10	More than 10
Water Supply	Important	Important	Important	Not important
Gas or LPG supply	-		-	Natural CO_2 availability

SCREENING GUIDES FOR ENHANCED OIL RECOVERY METHODS UNDER EGYPTIAN RESERVOIR CONDITIONS

By

M.H. El-Batanony*
I.S. Mahgoub**
M.H. Sayyouh**
A.A. Abdelwaly**

INTRODUCTION

The main objective of this study is to present and analyze the technical guides which can be used to select the suitable EOR method under Egyptian reservoir conditions. There are several features that must be considered in the tertiary recovery of Egyptian crude oils. These oils are produced from intermediate permeability sands in the range of 45 to 1400 millidarcies. The viscosity of the crude oil ranges from 0.15 to 30 centipoise. The depth of the producing wells range from 2015 to 11400 feet. The composition of the crude oil is directly related to the effectiveness and economy of the tertiary oil techniques.

In this investigation our approach was to develop some correlations between the different parameters selected for screening analysis. The basic parameters studied were : oil viscosity, temperature, depth, salinity and reservoir permeability. These parameters were reduced to only viscosity, depth and salinity. The detailed technical approach and the interrelationship between different parameters are presented. Based on this analysis was found that, fot Egyptian reservoirs, the feasible range of depth for most different EOR methods is between 2000 and 7000 feet (corresponding temperature to 7000 feet is about 200 F). At the same time, the applicable range of connate water salinity was found to be from 60,800 to 80,000 ppm.

It was also concluded that the chemical solution flood has been found to be the most feasible and effective tertiary recovery method for this type of oil and sand combination of Egyptian reservoirs. Demonstration projects using current technology with chemical solution flood and mobility control using polymer thickened water as buffer have shown the technical feasibility of the method. Commercial success of this method is based on the development of less expensive chemicals as well as reservoir screening parameters.

*EPRI, Egyptian Pet. Res. Inst., Cairo, Egypt.
**Cairo University, Faculty of Engg., Pet. Engg. Dept.

RAW MATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

INST. OF MINING, PETROLEUM &
METALLURGICAL ENGINEERS
INST. OF CHEMICAL ENGINEERS

Indices

ad	Direct-axis of armature
e	Spare
FrMch	Function of resultant magnetic characteristic
M	Magnet
P	Pole, Permanent
t	Teeth
St	Technological air-gap
σ	Leakage.

REFERENCES

1. Bunzel, E.: Burkhardt, Th.: Dauermagneterregung in elektrischen Maschinen, Teil 1-Grundsatzliche Betrachtungen. Elektrie, Berlin 37 (1983) 3,S. 121-124.

2. Abdelnour, Z.A.; Midrum, H.F.: Permanent Magnet Properties of Mn-Al-C between - 50°C and + 150°C. IEEE Transactions on Mageties (1981) 6, P. 2651-2653.

3. Richter, Ch. Ein Auslegungsverfahren Für elektrische Kleinstmaschinen und seine Anwendung beim Ersatz neur Magnetwerkstoff. TU-Dresden, 1979, Dissertation B.

4. Volkrodt, W.: Ferritmagneterregung bei gröBerem elektrischen Maschisen, Siemens-Zeitschrift 49 (1975) H.6.

5. Schuler, K.: Probleme des dauermagnetischen Kreises. Z.f. angew. Physik 21 (1966), 2.S. 119 - 125.

6. Timerschin, F.G; Bunzel, Berechnung der Felder in Permanentmagneterregten elektrischen Maschinen, Elektrie, Berlin 36 (1982) 8, S. 427-431

7. V.B. Honsinger: The fields and Parameters of Interior Type AC Permanent Magnet Machines. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-101, No. 4 April 1982.

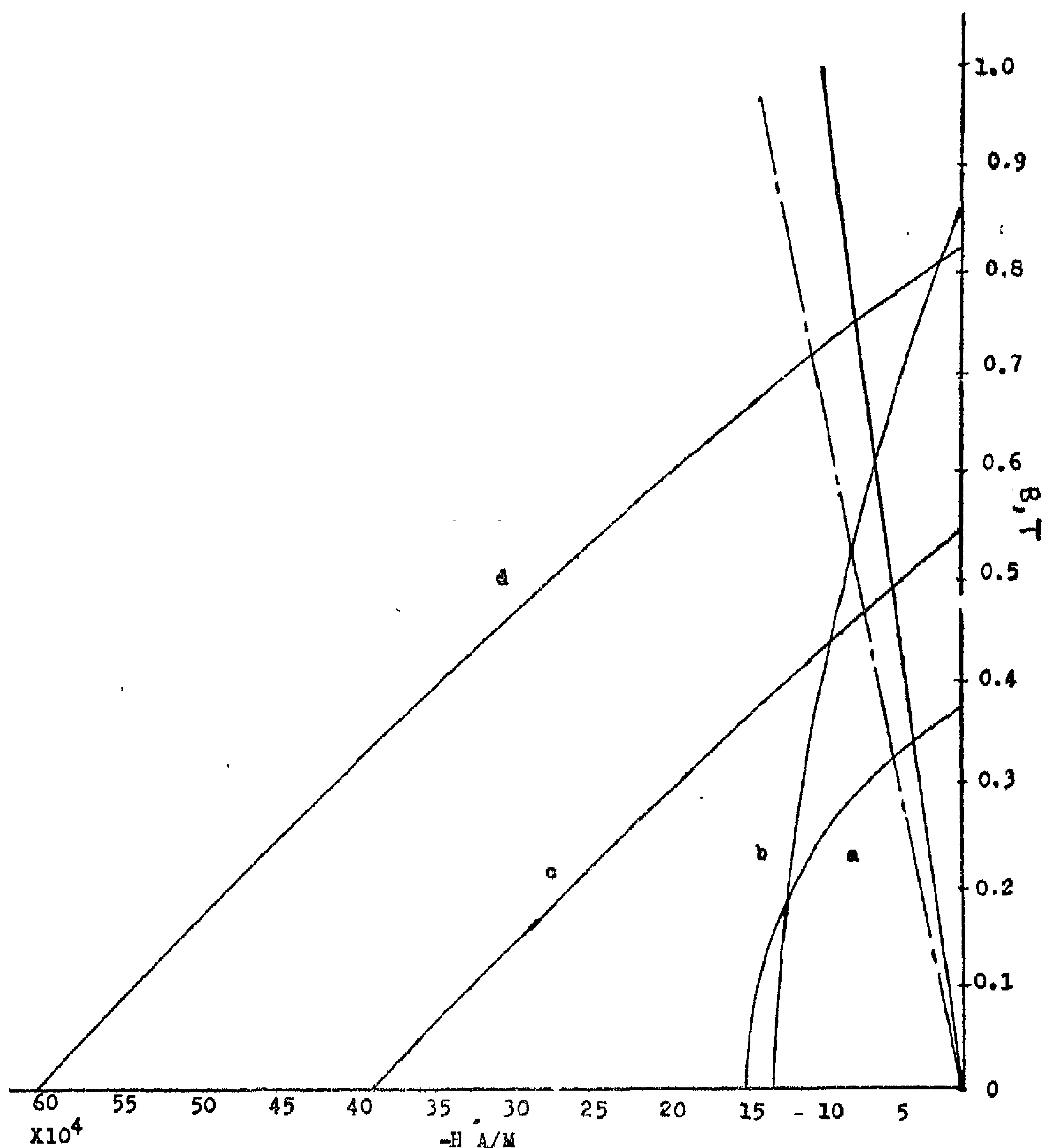


Fig.8. Magnet characteristics of PMSM
— · — with teeth
——— without teeth

Key to symboles

a	Cross-section
b	Width
B	Magnetic flux density
C	Core of armature
F	Magneto motive force (m.m.f.)
H	Magnetic field intensity
I	Magnetic polarization
L	Gross - core length
Lc, Lt, Ls, Lst	Magnetic path of armature core, teeth, airgap, and technological air-gap.
V	Volume
λ	Magnetic admittance
$\mu_p; \mu_o$	Permeability of permanent magnet and permeability of air.
Φ	Magnetic flux

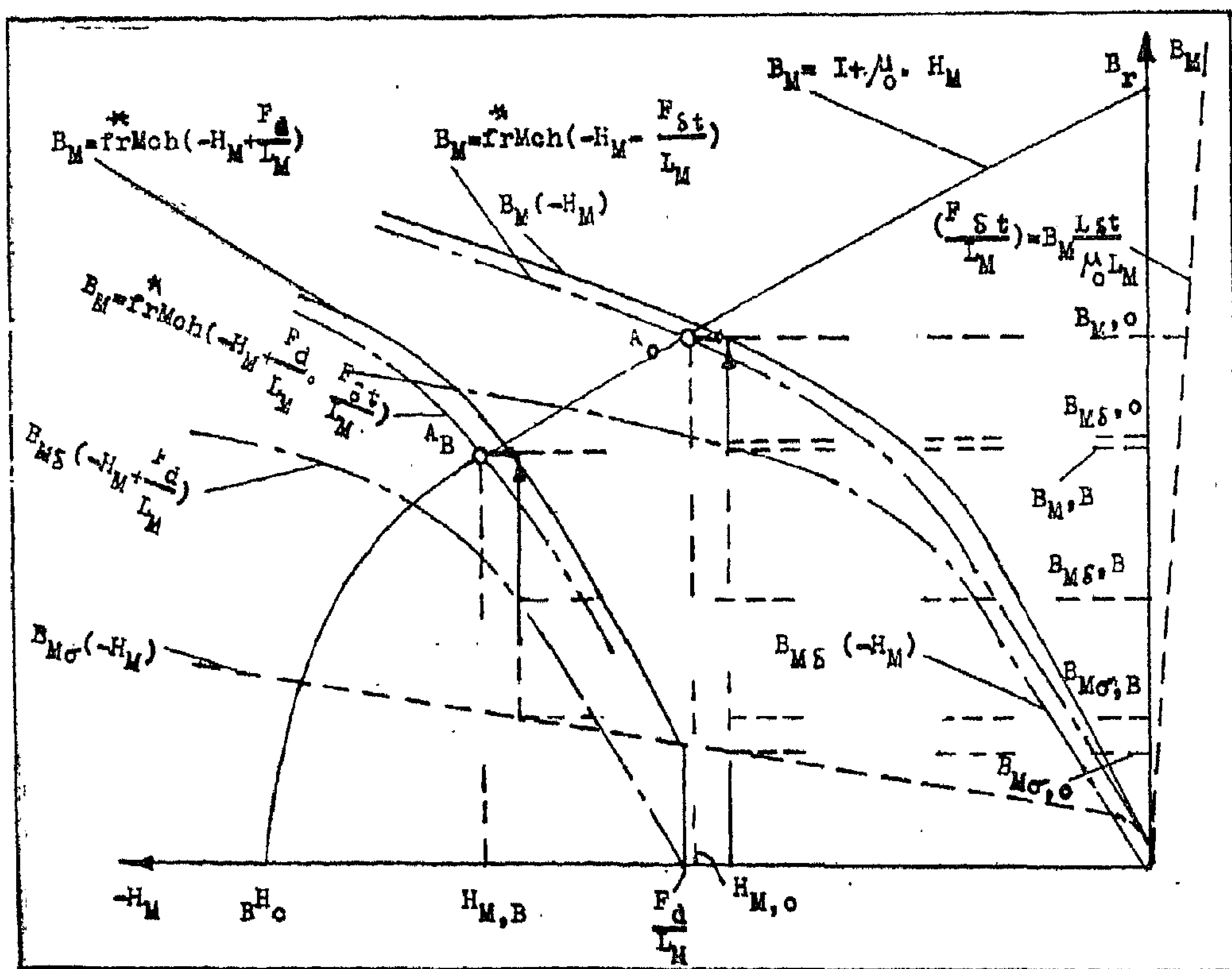


Fig.(7) Graphical solution in B_M-H_M- diagramm for $F_d \neq 0$ and $L_{st} \lesseqgtr 0$

CONCLUSION:

Under determinstic conditions the assumptions of uniformly flux distribution and constant field intensity in the magnets of permanent magnet excited electrical machines are justified. For this case simple relationship for determination of operating point of magnet in BM - HM diagram is specified.

Generally in consequence of nonlinear magnetization characteristic of soft magnetic sections, the system of equations can be solved in more convenience with the graphical method.

The synchronous machines with permanent magnet material Sm - Co^5 have better performance than the machines with another permanent magnet materials; but on the other hand this material is more expensive.

It is seen from the computation that, the operating point of PMSM without teeth is higher than the operating point of PMSM with teeth as shown in Fig. 8, i.e. the torque of PMSM without teeth is larger than the torque in PMSM with teeth. It can be concluded that, although the machine withot teeth has better performance, the lay of stator windings in the air-gap is met with some problems. As a consequence, the selection of PMSM without teeth must be based to provide best performance with minimum problems with respect to windings position in the air-gap.

$$B_M(-H_M) = B_{M\delta}(-H_M) + B_{M\sigma}(-H_M)$$

$$= \overset{*}{f} r Mch(-H_M) \quad (19)$$

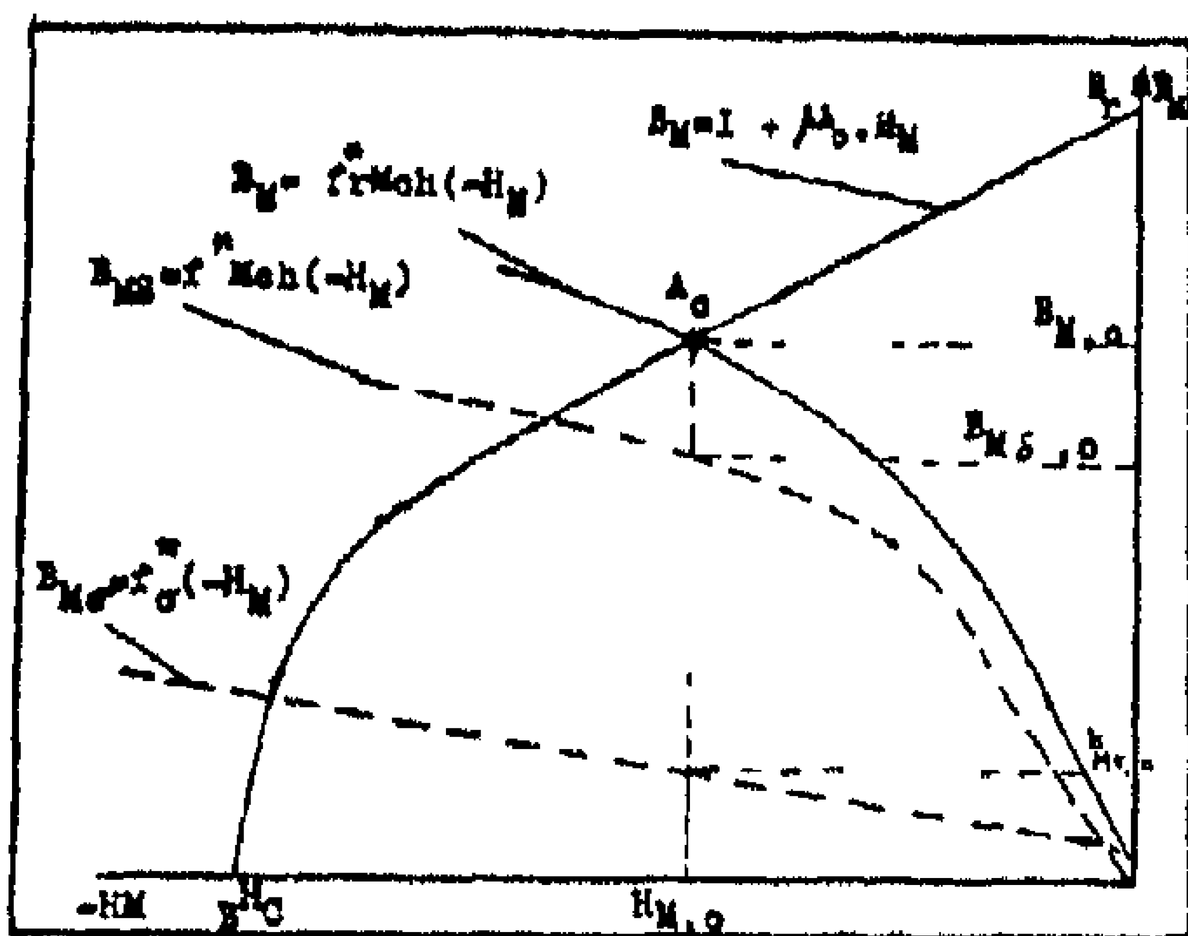


Fig. (5) Graphical solution in B_M-H_M diagrams for $F_d = 0$ and $L_{st} = 0$

Fg. 6 exhibits the investigation of the operating point of magnet by an existing direct axis m.m.f. of armature Fd and for $L_{\sigma t} = 0$. Considering the effect of Fd, the operating point AB turns up.

The solution by taking the consideration of the technology air-gap Lst has to be taken from Fig. 7.

In Figs. (6) and (7) a negative of Fd is supposed. A positive direct axis m.m.f. of armature can lead, that the operating point lies in I quadrant of BM - HM characteristic of magnet. The above system of equations has been solved for the PMSM with-and-without- teeth as shown in Fig. 8.

It is seen that the operating point of machine without teeth is higher than the operating point of machine with teeth, it means that the remanence flux density B in the first case is higher than in the second case in order to improve the performance of the machine specially the torque.

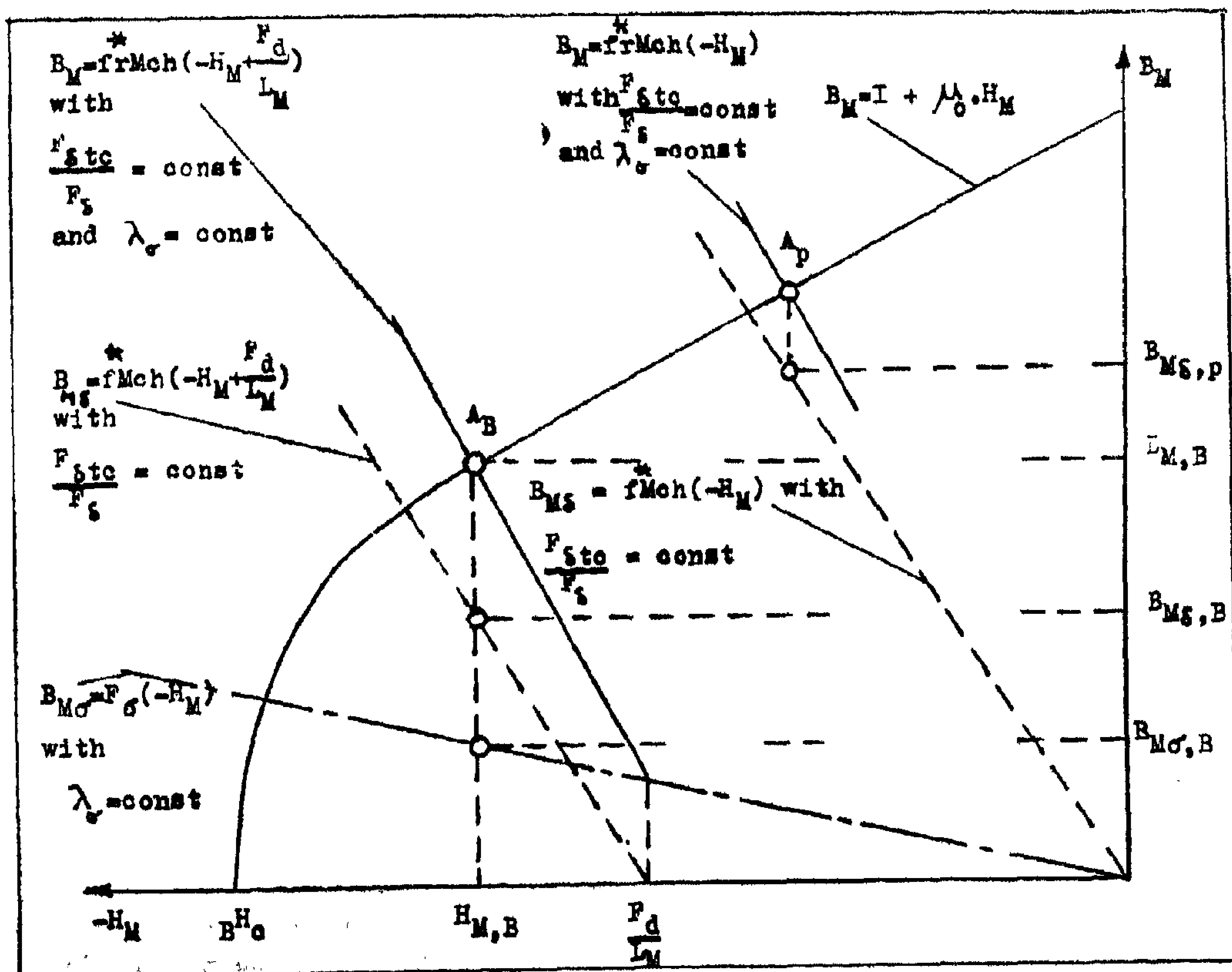


Fig. (6) Graphical solution in B_M-H_M - Diagram for $F_d \neq 0$ and $L_{st} = 0$

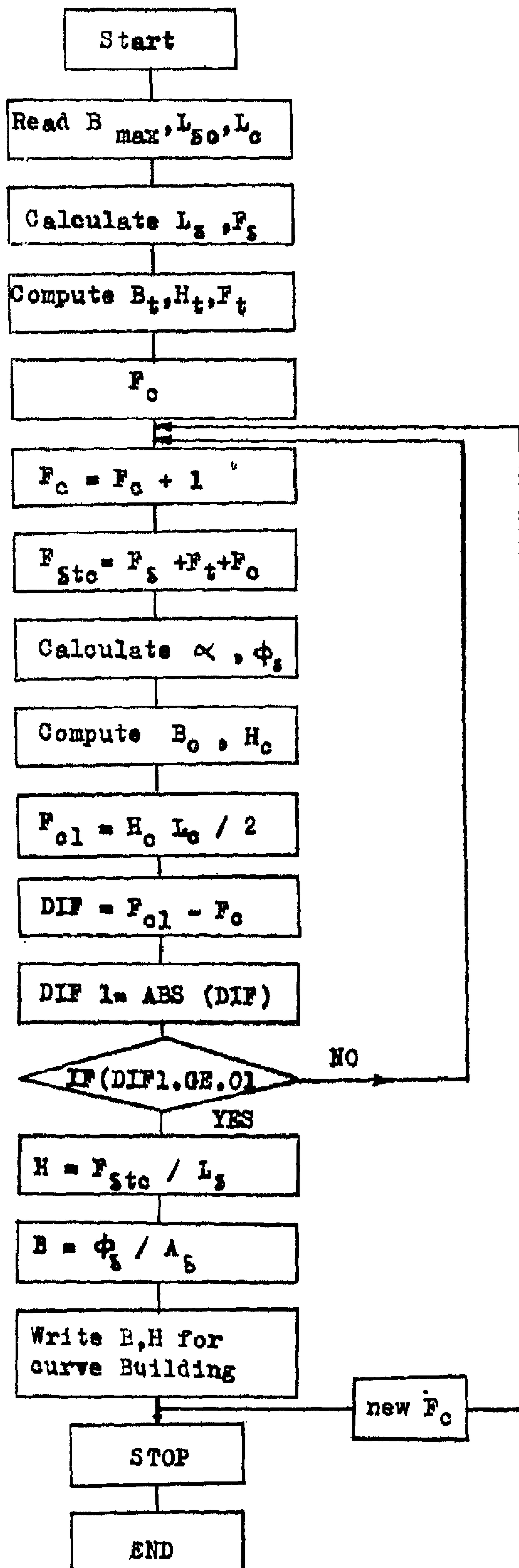


Fig. 4 Flow Chart

$$\left(\frac{1}{\lambda_M}+\frac{1}{\lambda_{St}}\right)\phi_M+\frac{\phi_\delta}{\lambda_{Stc}}=F_d-F_e \quad (11)$$

$$\left(\frac{1}{\lambda_M}+\frac{1}{\lambda_{St}}+\frac{1}{\lambda_\sigma}\right)\phi_M-\frac{\phi_\delta}{\lambda_\sigma}=0 \quad (12)$$

The graphical solution of equations is obviously more clear than the analytical solution. This technique of solution is applicable also to nonlinear material characteristics.

For representation of characteristics in BM - HM diagram, the system of equation can be referred as follows :

$$H_M+\frac{F_{St}}{L_M}+\frac{F_{Stc}}{L_M}=\frac{F_d}{L_M} \quad (13)$$

$$H_M+\frac{F_{St}}{L_M}+\frac{F_\sigma}{L_M}=0 \quad (14)$$

$$B_M=B_{M\sigma}+B_{M\delta} \quad (15)$$

$$B_{M\delta}=\phi_\delta/a_M$$

$$=f^{*}Mch\left(\frac{F_{Stc}}{L_M}\right) \quad (16)$$

$$B_M=\frac{\phi_M}{a_M}=\frac{\mu_0 L_M}{L_{St}}\cdot\frac{F_{St}}{L_M} \quad (17)$$

$$B_M=\frac{\phi_\sigma}{a_M}=f_\sigma^{*}\left(\frac{F_\sigma}{L_M}\right) \quad (18)$$

Fig. 5 shows the solution for $L_{\sigma_t}=O$ and Fd = O. The intersection point of referred resultant magnetic characteristic of outer circuit with the demagnetization characteristic produces the operating point Ao of magnet. For synchronous machine the operating point is obtained at no-load (Fd=o) by :

3. Computation modelling of the graphical method:

3.1 Equations of the magnetic circuit :

Fig. 3 shows construction of magnetic circuit of PMSM with radial and tangential remagnetized magnets. The airgap flux Φ_S and the operating point of PM depend on the known value of the direct armature mmf (Fd), material characteristics and the geometrical dimensions. Along the main path of integration, the magnietic circuit is subdivided into different sections, such as, permanent magnet, Pole, air-gap, teeth zone and armature core. This sectionalised formation expressed the magnetic elements, which have nonlinear charactristic as shown in Fig.3.

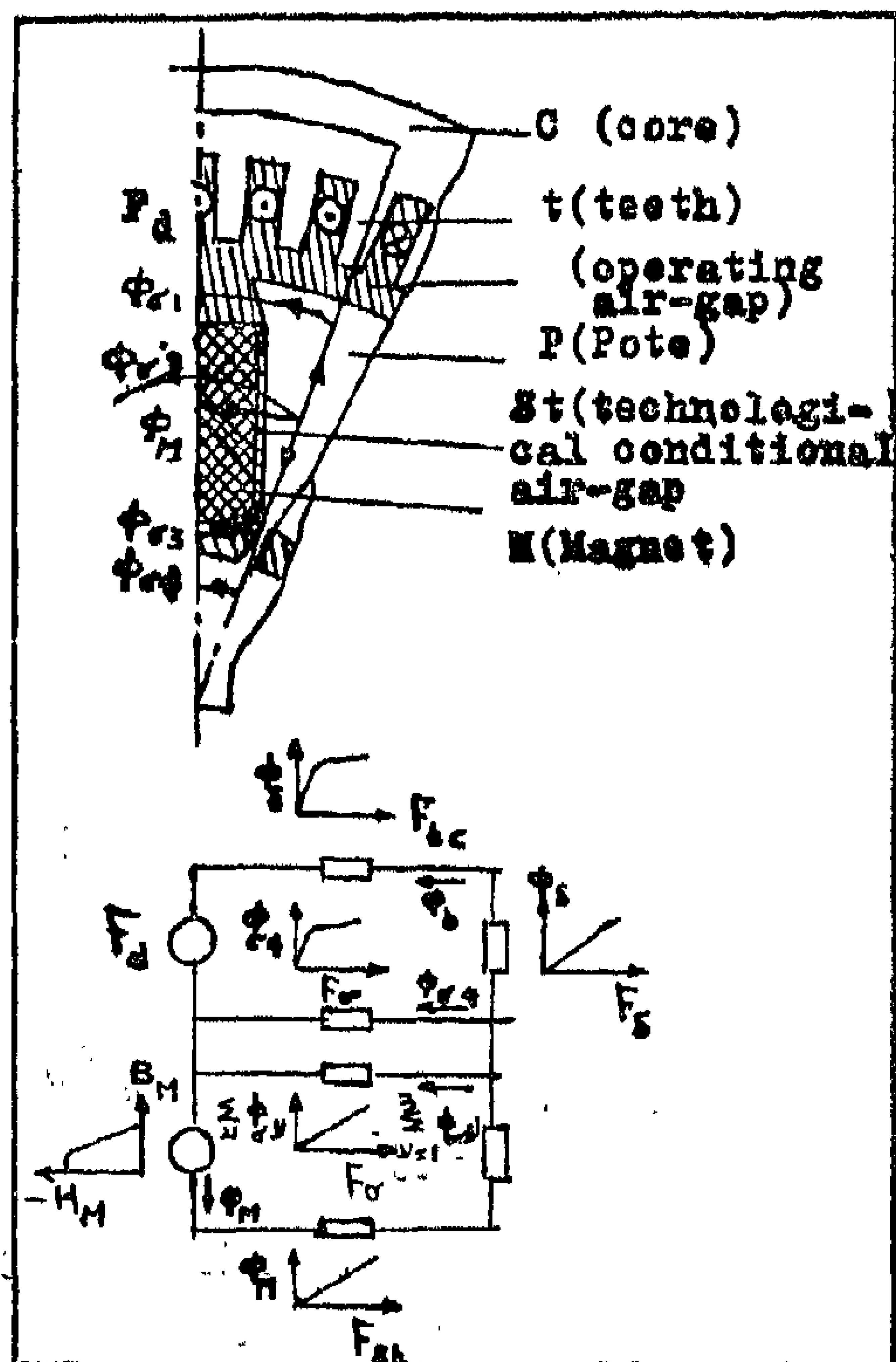


Fig. 3. a) Magnetic circuit of PMSM with direct-axis m.m.f. of armature
b) Magnetic equivalent circuit.

Relating to this discription the equations are given by:

$$F_d = H_M L_M + H_{St} L_{St} + \left[\int_\delta H_\delta \, dl_\delta + \int_t H_t \, dl_t + \int_c H_c \, dl_c \right] \quad (3\text{-a})$$

$$F_d = F_M + F_{St} + F_{Stc} \quad (3\text{-b})$$

$$0 = F_M + F_\delta + F_\sigma \quad (4)$$

$$\Phi_M = \Phi_\delta + \Phi_\sigma \quad (5)$$

The permanent magnet can be described through permanent or remanent or characteritic curve as follows:

$$\frac{\Phi_M}{a_M} = B_M = B_p + \mu_0 \mu_p H_M \quad (6)$$

$$\frac{\Phi_M}{a_M} = B_M = I + \mu_0 H_M \quad (7)$$

And the flux of air gap (Φ_S) is function of magnetic characteristic of the resultant magneto-motive-force (fMch(Fstc)) and can be computed by using the algorithm given in the flow-chart, Fig. 4.

3.2. Solution of equations and their application on the PMSM

From equation (6),

$$H_M L_M = \frac{\Phi_M}{\lambda_M} + F_e \quad (8)$$

$$\lambda_M = \mu_p \mu_0 \frac{a_M}{L_M} \quad (9)$$

$$F_e = H_e L_M = \frac{B_p L_M}{\mu_p \mu_0} \quad (10)$$

The following two equations can be written with Φ_S and ΦM as variables:

and corresponding increase of hysteresis loop width. However, the use of maximum potential energy of magnetic field is possible only in the remanent-magnetic curve of Fig. 2, showing that, the operating point A locates itself at the maximum demagnetization, so it moves on the permanent phase trajectory with the continuous change of demagnetization effect.

The present paper studies this trend and determines an alternative method to locate that the operating point of PMSM in B - H diagram. First of all, some considerations must be taken into account which effect on the equation of operating point location in B - H curve of the machine behaviour. Some authors take armature-reaction into consideration(5,6,7), that means shifting of the operating point along the B-H curve due to the magnetizing effect which depends on the sign of current as shown in Fig. 2.

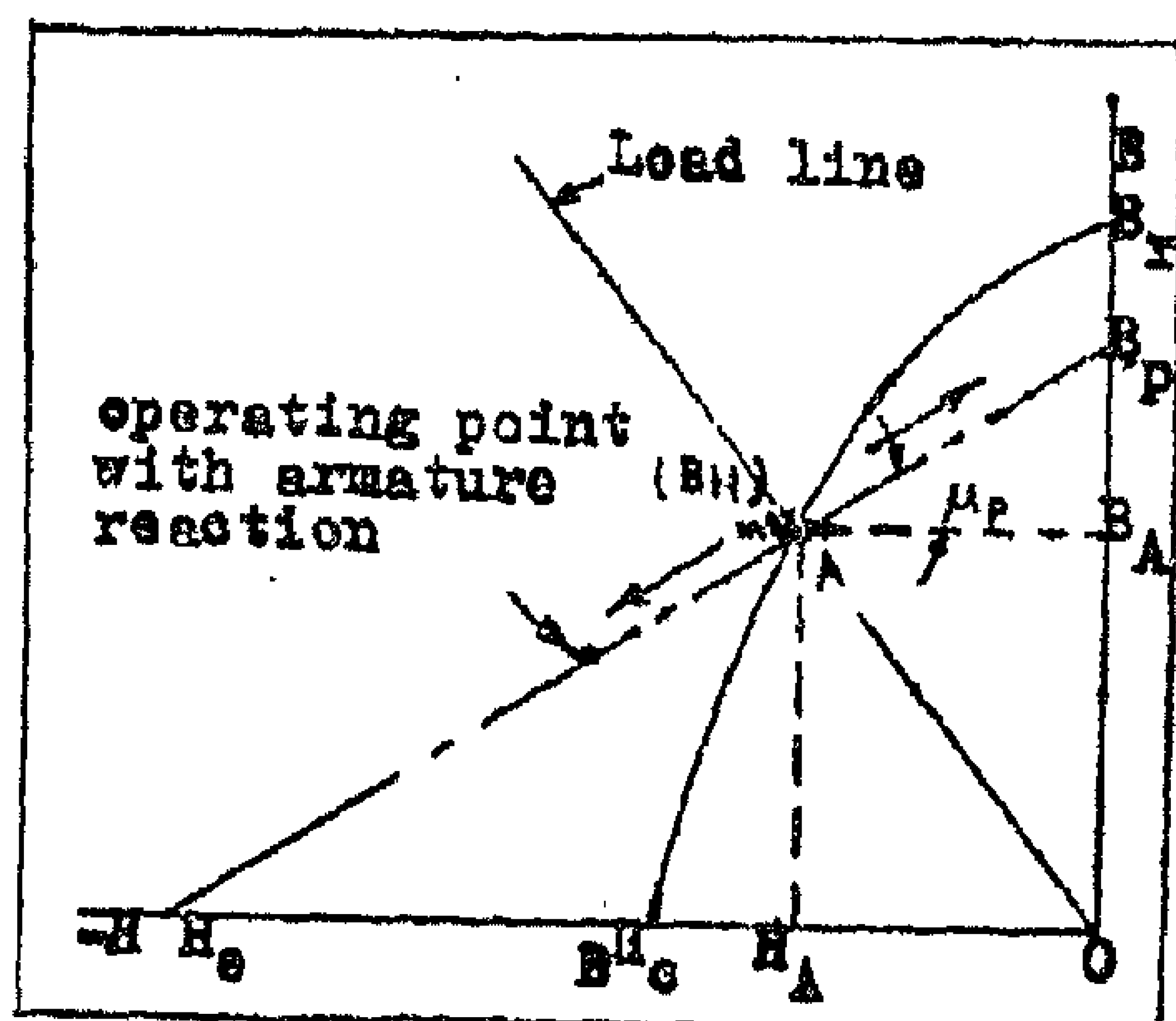


Fig. 2. The operating point of Alnicotype-with armature reaction

For the magnetic material, the total flux densiy on the magnet face without armature reaction is given by:

$$B = B_p + \mu_p \mu_o H \qquad (1)$$

but for the ideal magnets, equation (1) becomes:

$$B = B_p + \mu_p \mu_o H \qquad (2)$$

consequently equations (1,2) define the operating point by specifying the two controller terms $(B_r / B_p , \mu_p \mu_o H)$ so the term Br depends on the magnet material, while the term $(-\mu_p \mu_o H)$ depends on the geometry of the machine. V.B. Honsinger (7) has added another term $(\mu H')$ for the equation (2), taking the effect of armature reaction. The present work performes a computational model for the graphical method, which is applied for the two conventional stator constructions, i.e., with - and - without teeth in the magnet and their effect on the location of the operating point. The method also is used to determine the operating point for several types of PM- materials. It provides more easier solution where the set of nonlinear equations of the machine magnetic circuit are avoided. Therefore, the work is mainly graphical based on uniform flux distribution and constant field density as conventional assumptions. This assumptions depend on the following conditions:

i) the magnet is remagnetized homogenous.

ii) the magnet takes rectangular shape and its perpendicular magnetic area is parallel to the direction of magnetization and deterministic from the soft magnetic sections.

iii) the volume elements have the same magnetization state and they have characterized by the vector of magnetic polarization I or of the magnetization M as well the effect of the opposite field on the certain operating point. On this basis, it can be said, for computation of raum field, numerical or graphical methods can be used as well by the validity factors and characteristic values.

A GRAPHICAL METHOD TO DETERMINE THE OPERATING POINT OF PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MACHINES (PMSM)

By

H. El-Deeb

ABSTRACT

This paper presents an alternative method to locate the operating point of permanent magnet synchronous machine (PMSM) in BM - HM diagram. The given solution is mainly graphical, based onuniform flux distribution and constant field density as conventional assumptions.

The method is applied for two conventional stator construction, with - and - without teeth, to locate the operating point in the machine behaviour. The method also is used to determine the operating point for several types of permanent magent materials. It provides more easier solution as the set of nonlinear equations of the machine magnetic circuit are avoided.

INTRODUCTION

Since the time of discovering the magnetic phenomenen, the magnetic materials are used, utilising their very interesting properties in the working field of electric machines. In this direction, an intensive research work for development of new permanent magnet alloys was carried out to give characteristics, which enable, high saturation magnetization, great anisotropy and a high coercive field intensity BHc (1,2,3,4). It is called today Sm - Co5 magnets with high maximum energy density (BH) max. Fig. 1 shows different characteristic values of permanent magnet materials. It is seen that the magnet Sm-Co5 has the highst operating point and consequently the value of the flux density.

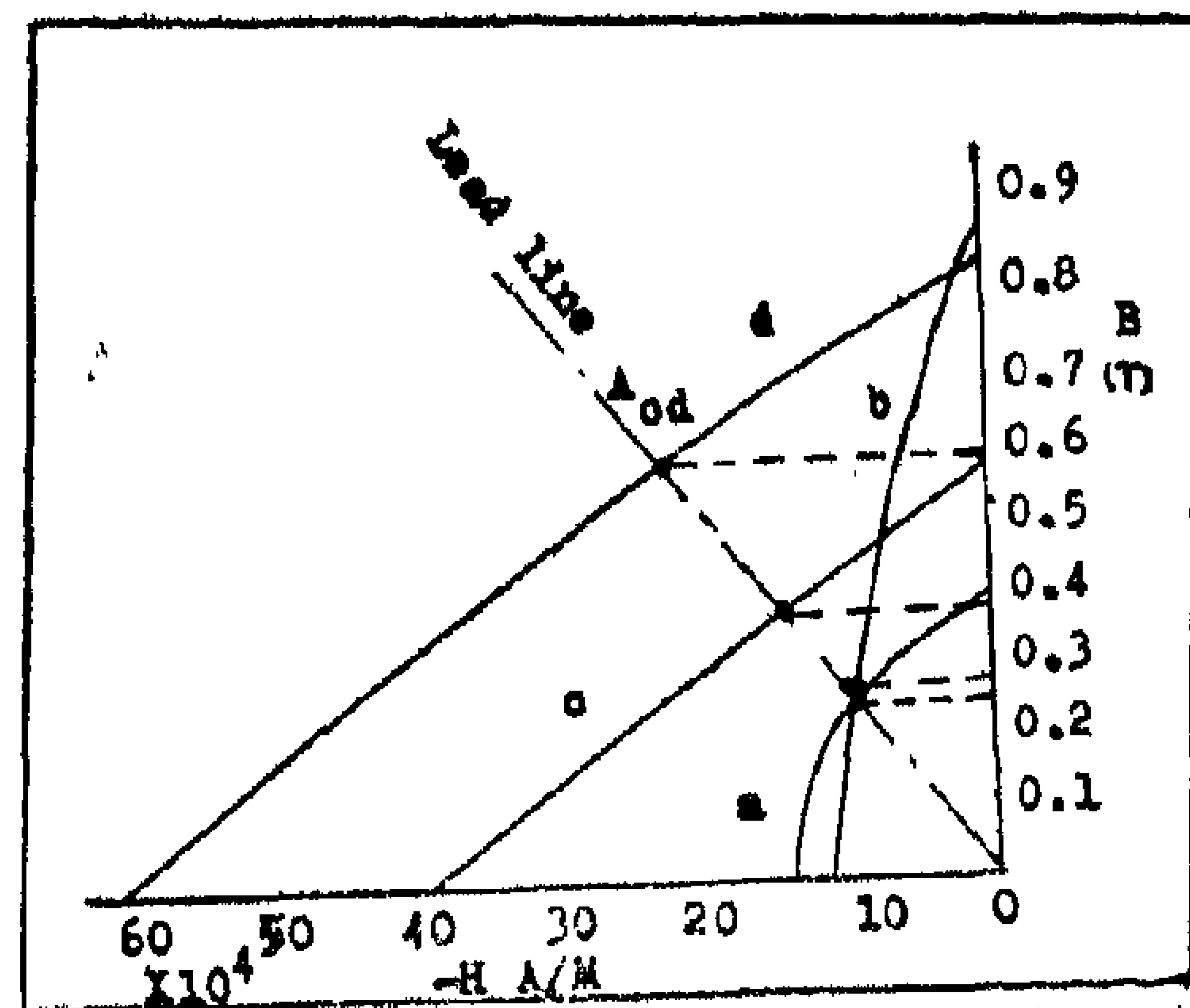


Fig.1 Magnet characteristic for different permanent magnet materials
a. Anisotropic barium ferrite
b. Anisotropic Alnico
c. Polymer bonded rare earth
d. Sm - Co_5

2. Problem Formulation

It can be concluded from Maxwell's equation of magnetic field by equating the value $\left(\frac{1}{2}\int \underline{H}\,\underline{B}\, dv\right)$ for the magnet with the value $\left(-\frac{1}{2}\int \underline{H}\,\underline{B}\, dv\right)$ for the outer space that, the larger maximum value of energy product (BH) max Leads to higher values of Br and BHC

Elect. Eng. Dept., Faculty of Eng. Port-Said, Suez Canal University, Egypt.

References

1. C.D. Clark and R.M. Davies, "Adjustable frequency inverters and their application on variable speed drives", Proc. IEE, Vol. III, No. 11, November 1964.

2. C.W. Lander, "Power electronics", New York, McGraw Will, 1981, Ch. 9.

3. T. Mazur, "A digital logic PWM speed control for single and polyphase AC motors", IEEE Conf. record annual meeting of individual application society. 1973. pp. 1-9.

4. S.R. Bowes and M. I. Mech, "New sinusoidal pulse width modulated inverter", Proc. IEE, Vol. 122, No. 11, November 1975.

5. B. Kilman, "Harmonic effects in pulse width modulated inverter induction motor drives", Proc. of the seventh annual meeting of the IEEE industry application society, 1972, pp. 783-790.

6. I. Takahshi and S. Miyairi, "Relation between output voltage and gate control signal of pulse width modulator", Electrical Engineering, Japan, Vol. 95, 1975, pp. 74-80.

7. E.I. Usyshkin, Voltage spectra of inverters with PWM", Elektrichestro (USSR), January 1969, pp. 84-52.

8. M.F. Matouka, "Read-only memory (ROM) trigger generator for phase controlled cycloconverter", IEEE Trans., Vol. IECI-25, No. 29, May 1978, pp. 155-164.

9. M. El-Sheikh Mahmoud, "A microprocessor thyristor-controlled DC drive incorporating regenerative braking" Ph. D. thesis, University of Bradford, UK, February 1985, Ch. I.

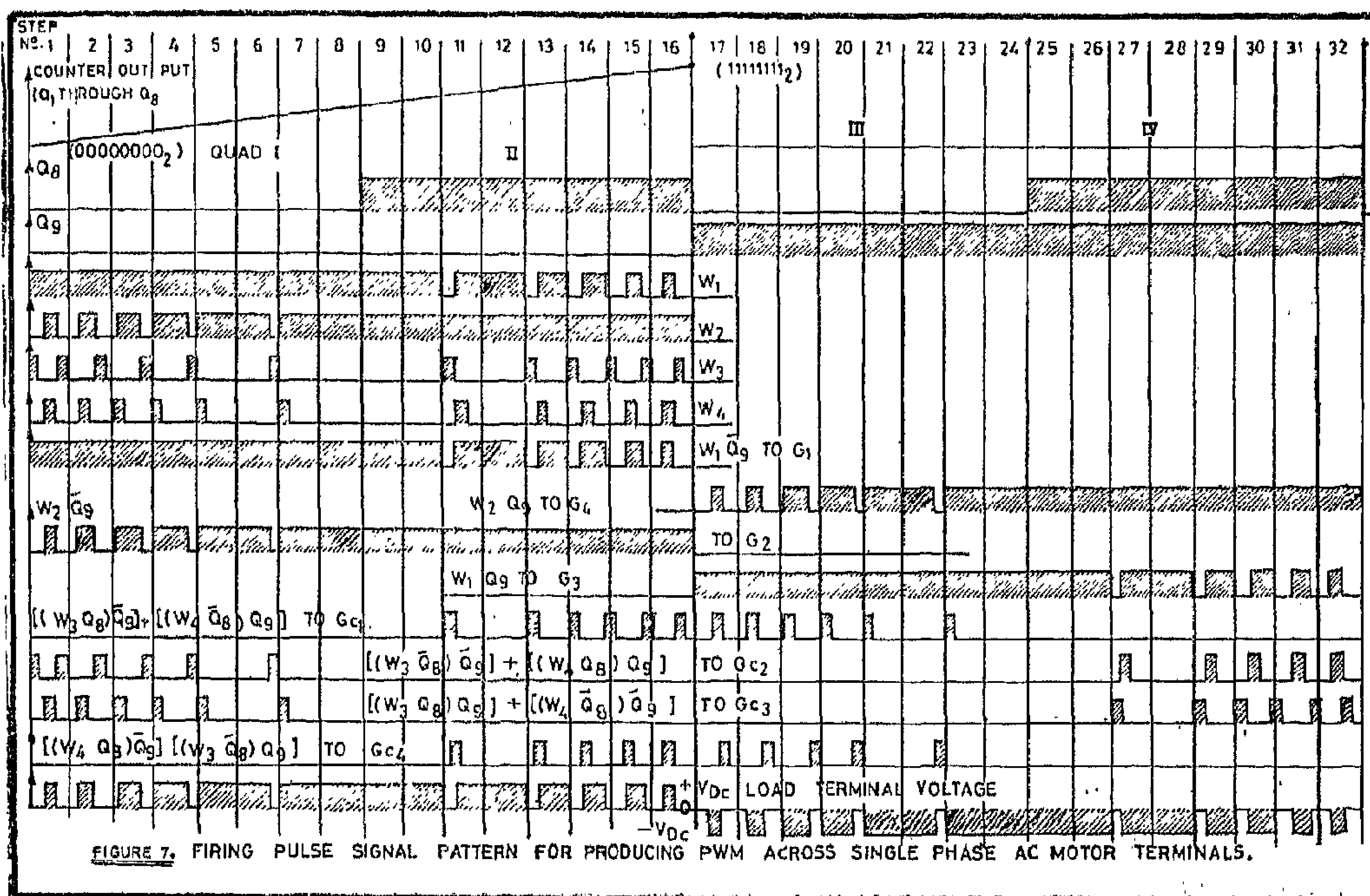


FIGURE 7. FIRING PULSE SIGNAL PATTERN FOR PRODUCING PWM ACROSS SINGLE PHASE AC MOTOR TERMINALS.

is fired for a period greater than that of reverse recovery time of Th_2. Th_2 will be turned off and at the same time commutating capacitor will be discharged making X_3 positive with respect to y_3 All other switches are turned off in the first two quadrants.

In the second two quadrants, Q_9 diverts the memory outputs to Th_3 and Th_4 to switch the load between $-V_{DC}$ and zero. The motor current will pass through Th_3 and D_4 (third quadrant) or through Th_4 and D_3 (fourth quadrant) during zero periods.

Recently, switching periods of fast thyristors and power transistors are greatly reduced. So number of steps per cycle can be much more than 22 steps. Better performance of electric drives at lower speeds can be obtained by increasing the number of steps per cycle.

III. CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS

A scheme has been described which provides a digital speed control system for driving single phase AC motor using thyristor inverter. One k-bit ROM is used to store the firing pattern of main and commutating thyristors for producing PWM waveforms at motor terminals. A complete circuit of memory addressing and appropriate logic gates for distributing the firing signals has been designed. The control circuit is directly applicable to the bridge inverter and can be easily extended to polyphase AC motors. Voltage control may be also incorporated.

The simplicity of design and the flexible programming possibilities of read only memory in addition to the small size of the control system make this circuit an attractive alternative for the counter analogue control system and many other digital systems.

an on condition at a power stage. The duty cycle/step multiplied by (16) represents the accurate sine weighting/step. Fractions should be rounded off to suit the digital system. The switching requirements for main and commutating thyristors. figure (3) are presented in figure (6).

Firing Circuit Design and Description :

From figure (6), the twelve bit binary counter is clocked from the 8038 waveform generator. The waveform generator is configured to produce square clock signals. The signal rate can be varied using suitable potentiometer between pins (4) and (5) to control the motor speed. Only nine bits of the binary counter are used to address the memory as well as to direct the memory output to different thyristors. Q_1 through Q_8 proceed from 0_{10} at 0° to 256_{10} at 180°. Q_8 is high during quadrants (2) and (4) while Q_9 is high during quadrants (3) and (4) as shown in figure (7). The AND gate inputs of figure (6) from memory outputs ($w_1 \ldots w_4$) with Q_8, Q_9 and their logic negations are chosen to produce the firing pattern of figure (7). The EPROM is programmed, using EPROM programmer or any other method to store in the 4-bit word locations (from 0_{10} to 255_{10}) the bit pattern shown in figure (7). The corresponding inverter output will be a sine weighted envelope waveform of 22 steps/HZ, bit time = 1/(output frequency x 1024).

In the first two quadrants, the motor terminals are switched between $+V_{DC}$ and zero as shown from the lowest from of figure (7). Th_1 and Th_2 are turned on during $+V_{DC}$ intervals and the current is carried by Th_1 and D_2 during zero voltage intervals in the first quadrant, and by Th_2 and D_1 during zero voltage intervals in the second quadrant. To realize the commutation of Th_2, for example, commutating thyristor C_3 is turned on at the same time of turning on Th_2 (see G_{c_3} of figure (7). This is to charge the commutating capacitor C with y_3 positive with respect to X_3. Turning on period of C_3 depends upon the turning off time of the main thyristors and upon the commutating circuits parameters. To switch the load between Th_1 and D_2, to obtain zero periods in the first quadrant, the commutating thyristor of Th_2 : «C_2»

FIGURE 6. FIRING CIRCUIT FOR THYRISTOR INVERTER OF FIGURE 3.

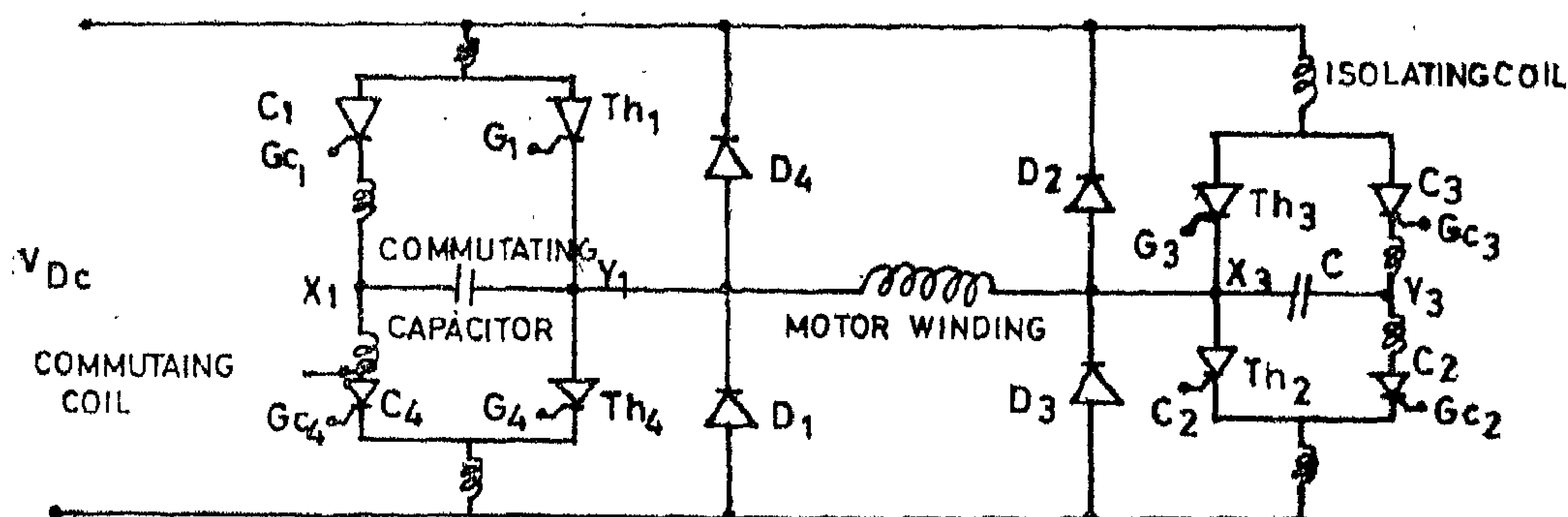


Figure 3 Single phase power stage of thyristor inverter

Methods of producing PWM

There are two main methods for producing PWM. In the first method, the motor terminal voltage is switched between $+V_{DC}$ and $-V_{DC}$. In the second method the load is switched either between $+V_{DC}$ and Zero or $-V_{DC}$ and zero. Periods of zero voltages are achieved by short circuiting the load between one diode and one thyristor. The second method reduces the switching frequency in the output. So, it is adopted in this work. From figures 3 and 4, the areas (a) and (b) represent switching the load between Th_1, Th_2 and Th_3, Th_4 respectively. The areas (c) and (d) represent switching the load between Th_1, D_2 and Th_3, D_4 respectively.

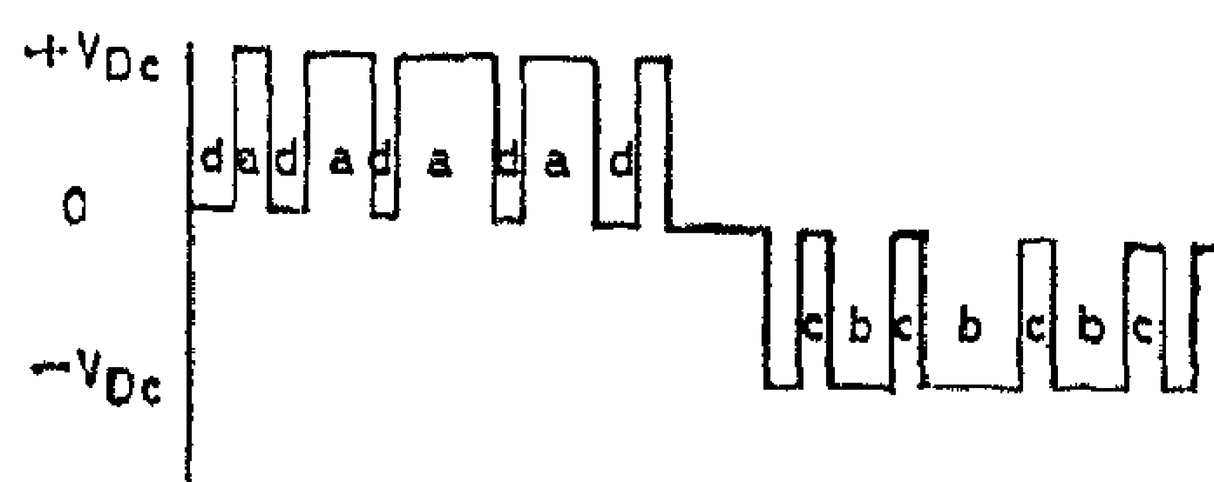
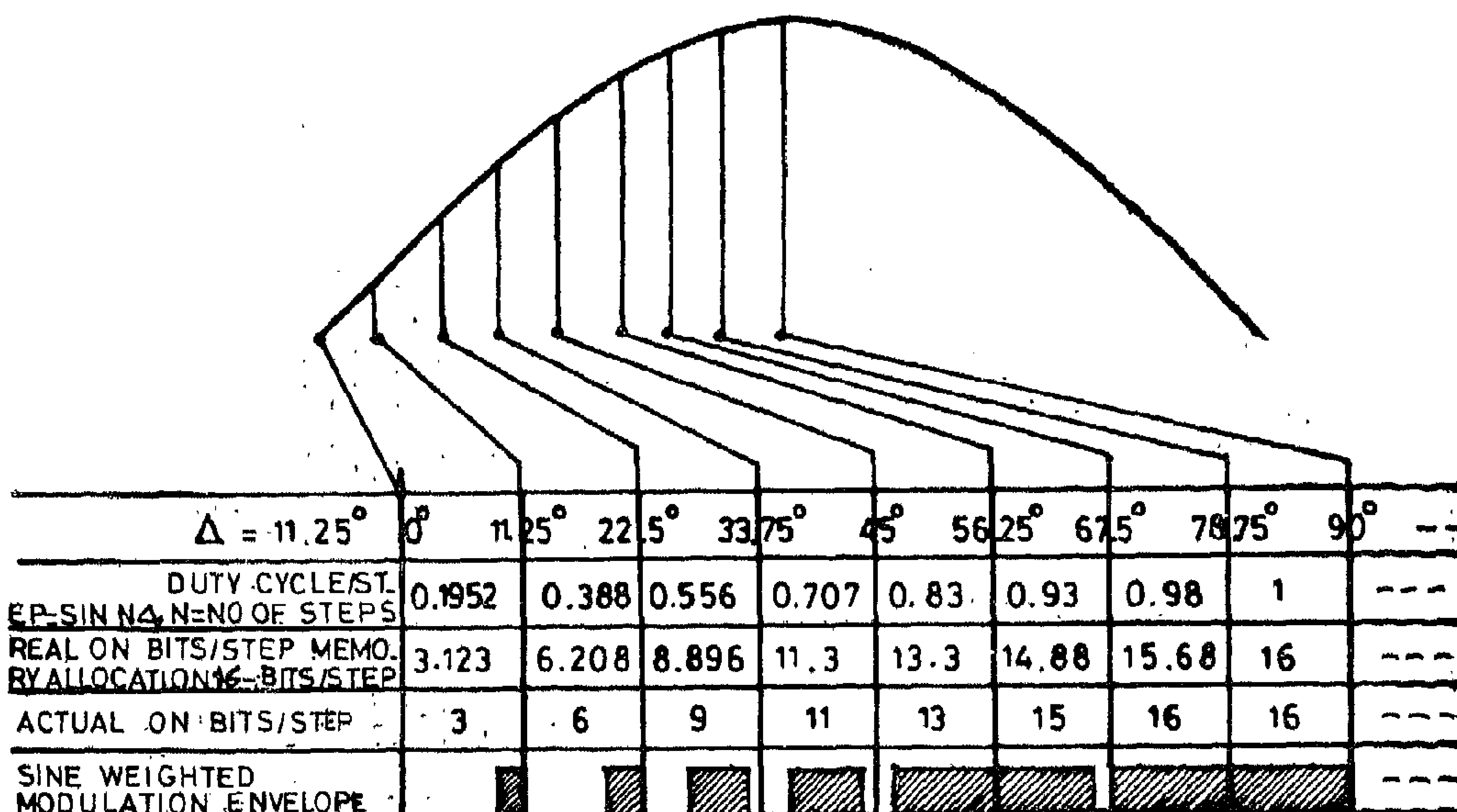


Figure 4. Switching the load between $+V_{DC}$ and zero or $-V_{DC}$ and zero

Since Weighted Envelope :

Each memory output represents a 180° segment of a sine modulated envelope. Figure (5) shows the sine weighting of one quadrant. Each quadrant of the sine wave is divided into (8) equal steps and the sine value at each division is determined. Each step is allotted (16) bits of memory. A logical «1» level produces



Δ = 11.25°	0°–11.25°	11.25°–22.5°	22.5°–33.75°	33.75°–45°	45°–56.25°	56.25°–67.5°	67.5°–78.75°	78.75°–90°	--
DUTY CYCLE/STEP-SIN N4, N=NO OF STEPS	0.1952	0.388	0.556	0.707	0.83	0.93	0.98	1	---
REAL ON BITS/STEP MEMORY ALLOCATION 16-BITS/STEP	3.123	6.208	8.896	11.3	13.3	14.88	15.68	16	---
ACTUAL ON BITS/STEP	3	6	9	11	13	15	16	16	---
SINE WEIGHTED MODULATION ENVELOPE									---

Figure 5 Sine Modulated envelop for rom programming

address decoding counter and its generated clock pulses to address the ROM property are designed. The information in the menory is fixed during the development stage of the system design and is not changed during control time. Therefore, only a ROM is required, which is the most suitable storage device in such cases [8]. The ROM trigger system can thought of as the digital counter part of the analogue one. It offers a reliable digital system with lower cost, smaller size and of higher accuracy.

II. SYSTEM OPERATION

General Description

Referring to the block diagram, figure (2), the memory has 4-bit words (w_1 to w_4) with 256 address locations. The waveform generator clocks a binary counter to proceed the memory adress from word 0_{10} (00000000_2) to word 255_{10} (11111111_2)back to zero and so forth. Q_9 is used with Q_8 (not shown here) to direct appropriate signals to suitable thyristors. The logic gate circuit is used to direct properly the firing signals to the inverter thyristors. Isolation between the logic side and power side is ade by using pulse transfirmers. The pulse transformers should be driven through a device having high input impedance such as Darlington configuration to provide enough current to pulse transformers [9].

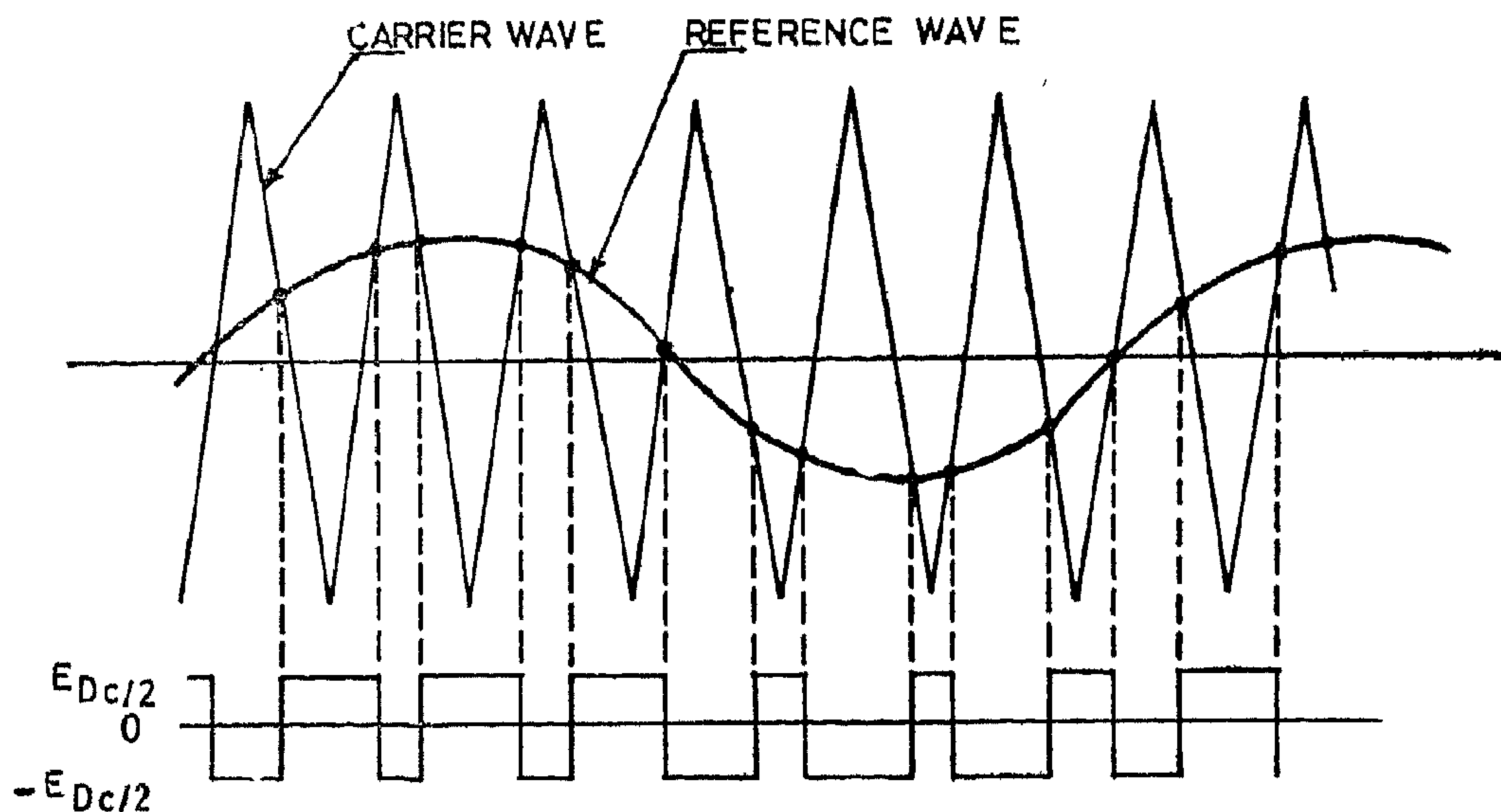


Figure 1. PWM with pulse duration regulated sinusoidally

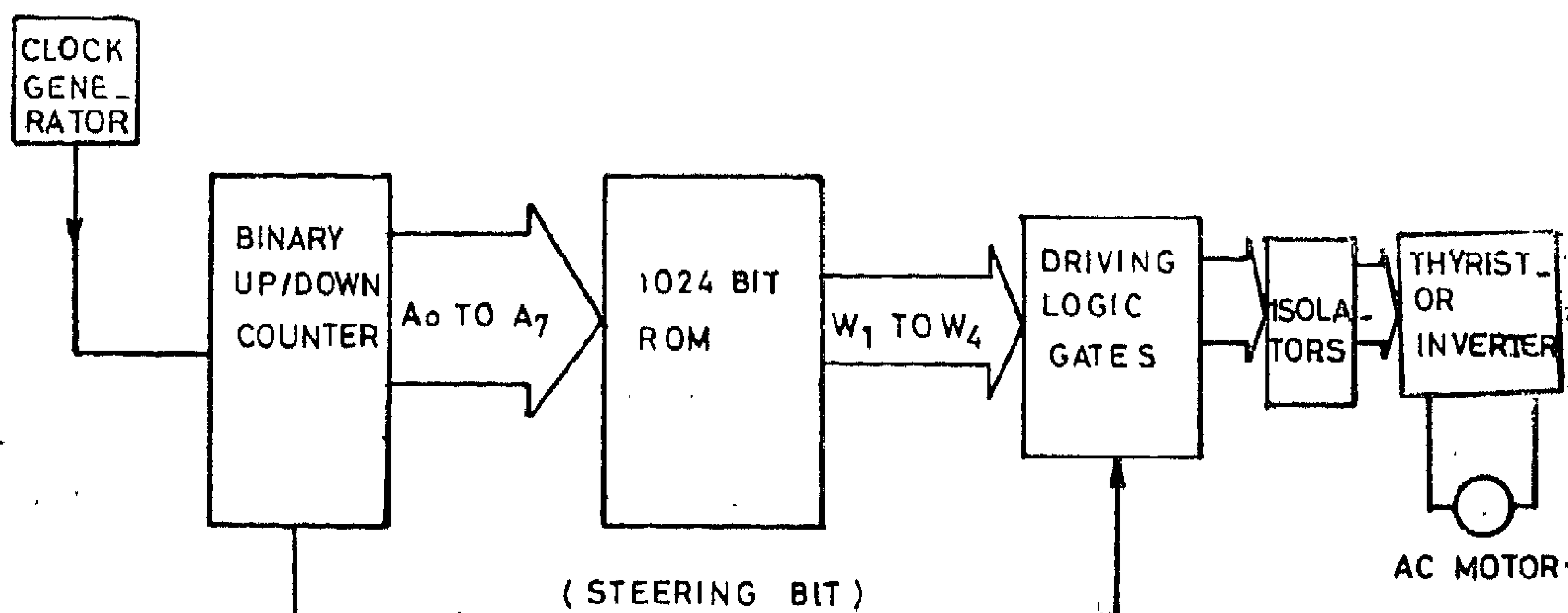


Figure 2. Block diagram of the proposed control system.

A DIGITAL PWM TECHNIQUE FOR SPEED CONTROL OF SINGLE PHASE AC MOTOR

M. El- Sheikh Mahmoud *

Abstract

A Rom, read only memory, is used to generate the gating signals for driving single phase AC motor using PWM thyristor inverter. This type of speed control requires producing variations in the widths of the pulses. In this paper the pulse train is generated according to the sine weighted envelope using the ROM to store the pulses and spaces. The circuit centers around a ROM addressed by a twelve-bit binary counter. The firing scheme of main and commutating thyristors implementing the inverter is produced mainly from a 4 bit output word of the memory. A logic design for memory addressing and gating signal distribution is given. This prototype system can be easily expanded to drive three phase AC motor.

I INTRODUCTION

Recent awareness regarding the rapidly exhausting fossil fuels on the one hand and advances in LSI technology and its lower cost on the other hand have given impetues to the investigators in the field of electric drives. Speed regulators for motor drives using digital techniques take an important role in industrial applications.

If an AC motor is to be operated efficiently over a wide speed range, it must be supplied from a variable frequency source whose frequency is adjustable over a range similar to that required for the motor speed. It is technically possible and economically acceptable to provide power at variable frequency using thyristor inveter [1]. It is well known that PWM inverters offer a number of advantages over rival inverter techniques. PWM allows a motor to be driven up to transition frequency (constant torque region) with high starting torque, high power factor and low harmonics in the main supply[2]

While bulk of present day applications may require three-phase motors, single phase motor may also be desirable. For example, moderate sized mills and lathes employing single phase motors can be driven by a variable speed motor drive with few moving parts [3].

The PWM inverter builds up an output waveform consisting of a train of puises of constant voltage amplitude and variable width blocks. Each successive pulse is equal in magnitude to the mean value of sine wave at that point in time over the width of the pulse. The pulse duration is regulated sinusoidally so that the pulses at 90° el. are of much longer duration than those at 180° el.

Several methods can be used to generate the firing signals required to produce PWM. The conventional method is by comparing the reference main signal with a high frequency carrier signal which can be either triangular [4,5], sawtooth [6,7] or even sinusoidal [6]. The cross over points of reference and carrier signals are used to generate the PWM signals as shown in figure (1). Recently attention has been paid for obtaining the PWM without undue complexity and low harmonic levels by ingenious design of the logic circuits and associated switching modules. In the digital techniques, pulse width is a multistep approximation proportional to the average sine wave over the pulse period. This is done in this work by using a ROM to store the sequence of pulses and spaces in successive locations. The binary

* AAL-AZHAR UNIVERSITY

traction of galvanized steel pipes is not dependent on the salt concentration. It is located at value of x_2 about 2 for all salt concentrations.

6— The value of the wall pressure in the neighbourhood of the abrupt contraction junction is found to be dependent on the Reynolds number, salt concentration and relative surface roughness of pipes.

7— After value of $x_2/D_2 = 10$ there is asteady decline in pressure due to pipe wall friction.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express his appreciation to Prof. A.M. Elsebahy, Head of the Department of Mechanical Engineering, Ain Shams University. Appreciation is also extended to staff of Fluids Laboratory of Suez Canal University for their help with the experiments and to staff of El Nasr Saliness Co., Port-Said for their supplied effective materials.

REFERENCES

1. Benedict, R.P., Carlucci, N.A. and Swetz, S.D. «Flow losses in brupt enlargements and contractions» Trans. ASME, J. of Engineering for Power, 1966, pp. 73-9.

2. Vrentas, J.S. and Duda, J.L. «Flow of newtonian flow through a sudden contraction» J. Appl. Sci. Res., 1973, Vol. 28, pp. 241-60.

3. Matthew, G.D. «Simple approximate treatments of certain incompressible duct flow problems involving separation» J. of Mech Engng. Sci., 1975, Vol. 17, pp. 57-64.

4. Kwon, O.K., Pletcer, R.A. and Lewis, J.P. «Prediction of sudden expansion flows using the boundary-layer equations» Trans. ASME, J. of Fluids Engineering, 1984, Vol. 106, pp. 285-91.

5. Cohen, M.J. and Ritchie, J.B. «Low-speed three-dimensional contraction design» J. of Royal Aeronautical Society, 1962, Vol. 66. pp. 231-6.

6. Mobbs, F.R., Marquand, C.J. and Cole, B.N. «Gas-solid flow through a pipe line orifice with reference to noise emission and solid flow metering» Symposium on Multi-Phase Flow Systems, Strath clyde, 1974.

7. Shima, N. «Loss and discharge charactrestics of flow of polymer solutions through pipe orifices» Bulletin of JSME, 1984, Vol. 27, pp. 4439.

8. Ward-Smith, A.J., «Internal fluid fluid flow» Clarendon Press, Oxford, London, 1980.

9. John, J.E.A. and Haberman, W.L., «Fluid Mechanics» Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, USA, 2nd end, 1980.

10. Vennard, J.K. and Street, R.L. «Elementary fluid Mechanics» John Willey & Sons., Inc., New York, 1976.

11. Massey, B.S., «Mechanics of Fluids» William Clowes & Sons., London, 3rd end, 1978.

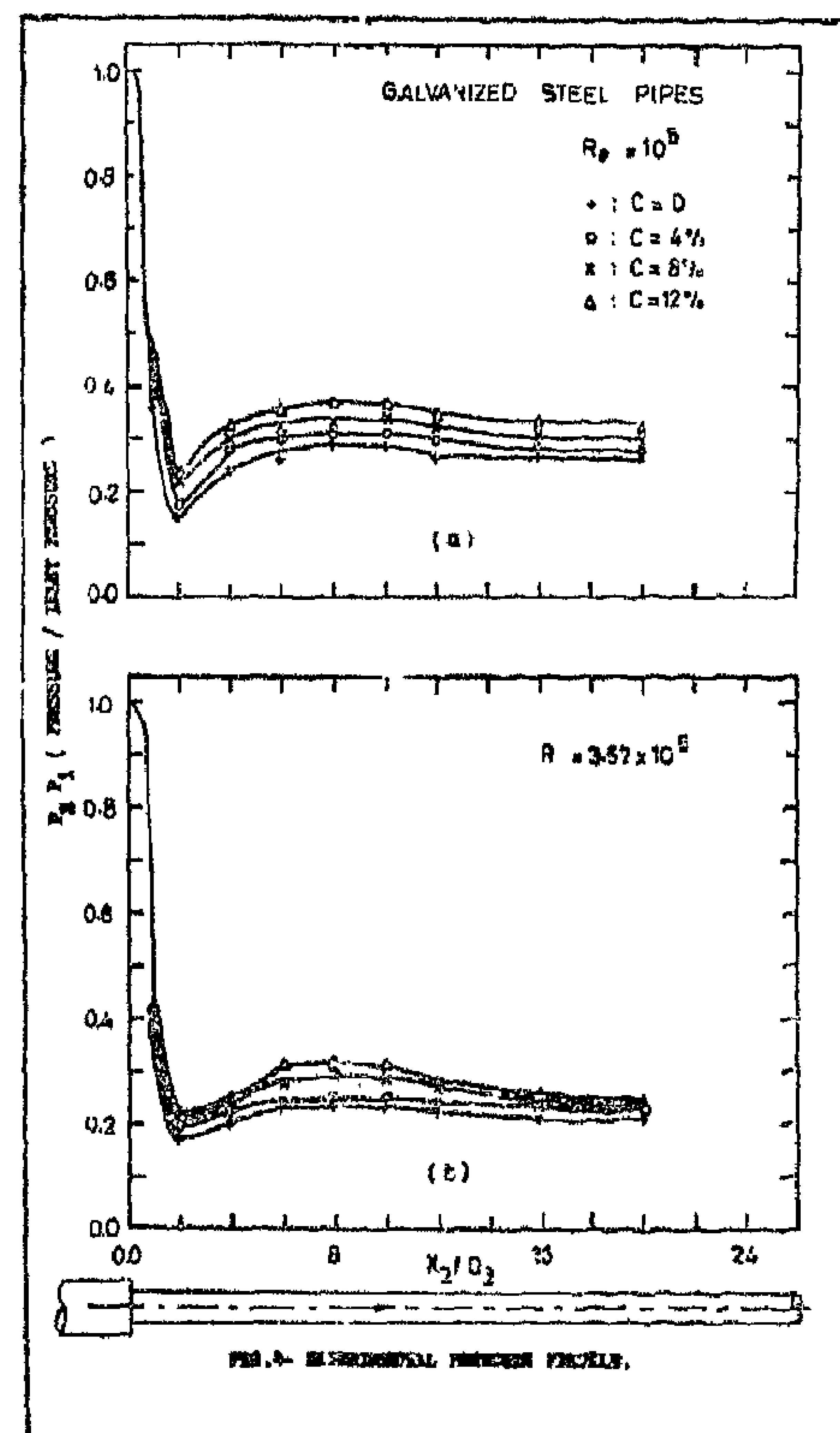
12. Khurmi, R.S., «A Text Book Of Hydraulics, Fluid Mechanics and Hydraulic Machines», S. Chand Company Ltd, New Delhi, 11th edn, 1981.

13. Fox, J.A., «Engineering Fluid Mechanics» Macmillan Press, London, 2nd edn, 1979.

Table 4.

C	0	2%	4%	6%	8%.	10%	12%.
K_c/K_g	0.8	0.81	0.81	0.82	0.82	0.84	0.84

The static pressure upstream and downstream of the abrupt contraction are measured at different positions along the pipes. Experimental results show that, the upstream wall pressure for each case of fresh water and salty water solutions are nearly constant in the neighbourhood of the abrupt contraction junction for X_r / D_r ranging from 2 to 10. for copper and galvanized pipes. Figure 4. shows galvanized steel pipes wall pressure distribution down stream of the junction. This figure gives the data on fresh water and salty water solutions at nearly the same Reynolds number for comparison. The data are plotted for dimensionless pressure P_o/P_i, where P_i is the wall pressure for the first tap upstream the abrupt contraction junction at X_r / D_r equal to 0.06. Downstream wall pressure distribution is found to be dependent on the salt concentration and Reynolds number. Also, the plots show that, minima downstream wall pressure are found to be at value of $X_o / D_o = 2$ for employed salt concentrations and Reynolds numbers. After a ratio X_o / D_o equal to 10 steady declineds in the wall pressure are noted for all cases. This may be attributed to the effect of the pipe wal friction.



CONCLUSIONS

1— For fresh water, the loss coefficient of abrupt contraction, junction for gal vanized steel pipelines are larger than than its values for copper pipelines by amount up to 20%.

2— The ratio between loss coefficient for copper pipes to galvanized pipes ranged between 81% to 84% for salty water solutions. Higher values are for greater salt concentration.

3— At high salt concentration, greater than 10%, the loss coefficient for galvanized steel and copper pipelines tend to be stable. Each type of pipes has nearly stable different loss coefficient values for high Reynolds number.

4— The effect of salt concentration on the loss coefficient is more pronounced for copper than galvanized steel pipes.

5— The position of the point of minimum pressure downstream the abrupt con-

diameter pipe, Re= $\rho V_2 D_2 / \mu$. The dunamic viscosity (μ) and the density (ρ) of the salty solution were measured by the Viscometer and Hydrometer respectively.

Table 3. Loss coefficient K for pipes area ratio B = 0.25

Reference	K
Present Work at Re=3.57 x 10^5	
i- Copper pipes	0.426
ii- Galvanized steel pipes	0.531
Benedict et al. (1)	0.33
John and Haberman (9)	0.33
Vennard and Street (10)	0.385
Massey (11)	0.385
Khurmi (12)	0.45
Matthew (3)	0.485
Fox (13)	0.50

No mention has been given for the effect of pipe surface roughness in the open literatures (1,3,9,10,11,12 & 13) on the value of (K). However, it is clear out of Table (3) that such value of (K) gets higher for rougher pipes (i.e. galvanized steel pipes) versus smoother pipes (copper pipes).

Figure 3 gives the variations of (Re) versus (K) for different pipe materials at various salt cocentration (C). In general, rougher pipe materials and higher salt concentration yield higher loss coefficient values. The effect of salt concentration is more apparent for smoother pipes and at low values of (Re) This phenomenon may be due to the increasing effect of the viscosity when decreasing the velocity of flow. Also, it appears that after certain Re for each material Reynolds number tend to be insensitive for the variation of salt concentration.

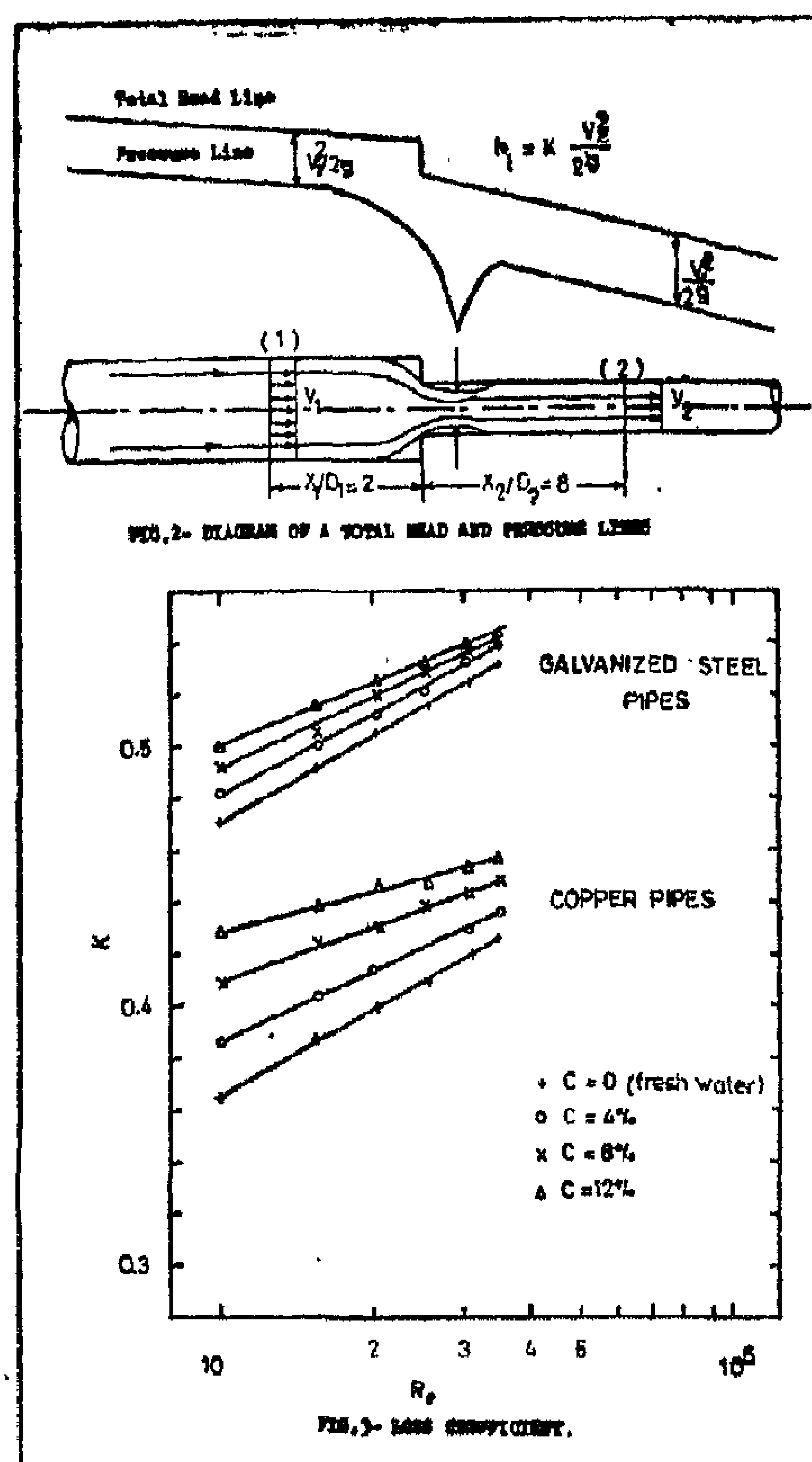


FIG.2- DIAGRAM OF A TOTAL HEAD AND PRESSURE LINES

FIG.3- LOSS COEFFICIENT.

Table 4. gives the ratio of the loss coefficient K_c for copper pipes to the loss coefficient K_g for galvanized steel pipe at constant Re equal to 3.57 x 10^5 and different values of (C). The results show that, when the fresh water is flowing across the abrupt contraction junction, the value of (K_c) is less than the value of (K_g) about 20 %. Also, the value of (K_c) is less than the value of (K_g) from 16% to 19% for the value of (C) ranging from 2% to 12%. That shows greater differences between the two types of pipes for higher salt concentration. However, beyond a certain value of C (viz; 10%) no increase in such differences are noted. That is due to the less effect in the value of (K) after such salt concentration for both types of pipes.

Table 1. Locations of pressure taps

Relative X_1/D_1	0.06	1	2	4	6	8	10	12	16	20
Lengths X_2/D_2	1	2	4	6	8	10	12	16	20	

The static pressure distribution in the neighbourhood of the abrupt contraction junction is measured by using a U-tube mercury manometer in conjunction with the pressure connecting units contains ten cocks to connect the pressure unit to pipes taps.

The flow rate is adjusted with a control valve near the output of the pump and it is measured with an electronic propeller flowmeter which was previously calibrated by volume method.

Test fluids were fresh water and salty water solutions. The concentration of the solution ranged between 2% and 12%. Salt particles are supplied by El Nasr Salines Co., Port-Said, Egypt. Table 2. gives the salt chemical composition.

Table 2.

M (Moisture)	0.270
I (Insoluble)	0.030
Ca So 4	0.298
Mg So 4	0.132
Mg CI 2	0.144
Na CI	99.126
Total	100.000
Nacl Dry	99.396%

The solutnion of salty water is prepared by adding the necessary weight of salt to the water in the main tank and dissolving it by rotation. The pump was operated about 15 minutes before collecting data to allow good mixing.

RESULTS AND DISCUSSION

The following assumptions are taken into considerations :

— Employed fresh water, though, has minor impurities are considered to be of zero salt concentration.

— Flowing fluid temperature is constant.

- The salt is completely dissolved into the water.

Fnigure 2. illustrates diagrams of the total head and pressure lines for the steady flow of a liquid in a pipeline has an abrupt contraction junction. At the upstream reference station, $X_1/D_1 = 2$, where the flow properties are denoted by suffix 1, the flow is assumed to be uniform with a mean velocity V_1 In order to have a reasonably uniform mean velocity V_2. the downstream reference station, where the flow properties are denoted by suffix 2, is chosen suffiiently far downstream from the contraction junction, $X_2/D_2=8$. Under these conditions the piezometric pressure at stations 1 and 2 are essentially constant over the cross section (8).

By Applying the energy and continuity equations at stations 1 and 2 then :

$$h_l = \frac{P_1 - P_2}{w} + (B^2 - 1)\frac{V_2^2}{2g}$$

The loss coefficient (K) may be denoted as :

$$k = h_l/(V_2^2/2g)$$

Table 3. gives values of K obtained in the present work for B = 0.25 versus some of the values found elsewhere. Reynolds number is based on the pipe diameter and the mean velocity through small

Re : Reynolds number

V : Mean velocity

w : Specific weight

X : Axial distance from the junction.

Subscripts

c : Copper pipes

g : Galvanized steel pipes.

s : Salty water

w : Fresh water

1 : Refers to conditions upstream the abrupt contraction.

2 : Refers to conditions downstream the abrupt contraction

EXPERIMENTAL APPARATUS

A schematic diagram of the experimental apparatus is shown in Figure 1. The system is worked as a close-circuit. The apparatus is composed of six main parts : main tank, centrifugal pump, control valve, flowmeter, test pipes and measuring devices of pressure distribution.

The steady flow of fluid at ambient temperature is supplied from a centrifugal pump to test section (i.e. abrupt contraction through the control valve, flowmeter and pipes. After the measurement of the fluid pressure upstream and downstream the test section, the fluid passes to the main tank. The centrifugal pump can supply a maximum flow rate of 7 dm^3/s. The main tank is made from fiber glass with dimensions of 0.75, 1.3 and 0.65 m.

Test pipes are made of commercial copper and galvanized steel. The inner diameter of pipes are 0.025 and 0.05 m respectively. Each pipe is welded, in both ends, with a flange of 0.16 m diameter. The flange has four uniformly distributed holes of 0.015 m diameter on a 0.12 m pitch circle diameter. The abrupt concentraction is made by connecting the flanges of the smlaler and larger pipes together with four bolts. Static pressure tapes are located along the smaller and larger pipes at a nondimensional ratios (X/D) as shown in Table 1.

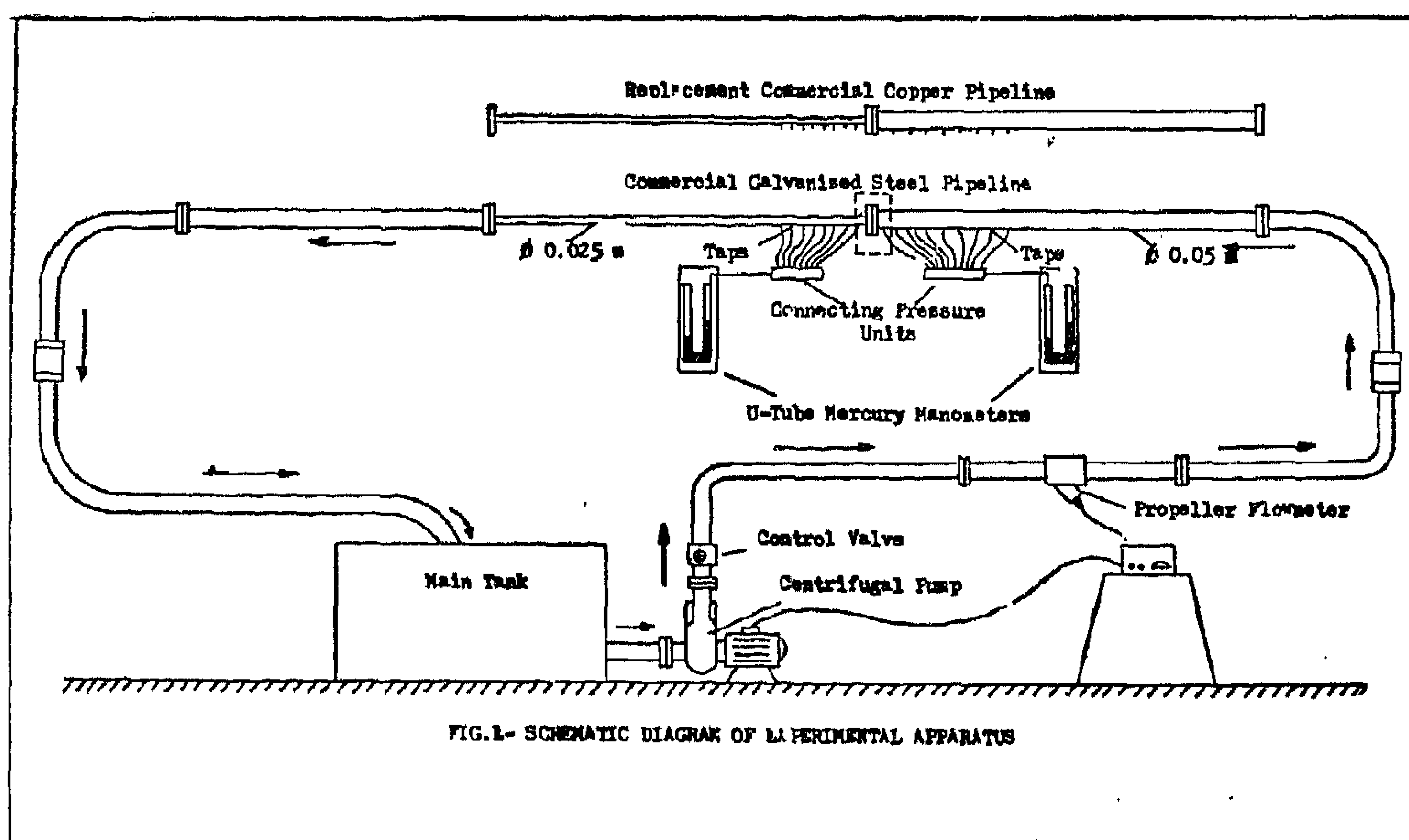


FIG.1- SCHEMATIC DIAGRAM OF EXPERIMENTAL APPARATUS

EFFECT OF THE SALT CONCENTRATION AND PIPE SURFACE ROUGHNESS ON THE LOSS COEFFICIENT FOR ABRUPT CONTRACTION

By

FAWZY MOHAMMED ELOTLA

Faculty of Engineering Suez Canal University

ABSTRACT

The loss coefficient and wall pressure distribution in the neighbourhood of an abrupt contraction junction of pipelines have been investigated experimentally. The area ratio of the testing pipes is 1:4. The experimental program is made on the commercial galvanized steel and copper pipes with different salt concentration. The loss coefficient in the copper pipeline is found to be smaller and more sensitive to the effect of the employed salt concentration and Reynolds number than the case of galvanized steel pipelines.

Wall pressure distribution upstream and downstream of the abrupt contraction junction were found to vary with the relative surface roughness and salt concentration for employed Reynolds numbers.

INTRODUCTION

Energy losses caused by flow through abrupt contractions of pipes junctions which are widely used in practice have been the subject of research for many years. Many investigators study the effect of the area ratio of the abrupt contraction junctions in circulr pipes on the loss coefficient for compressible or incompressible flow e.g. (1 & 2). Two-dimensional laminar and turbulent symmetric flow has been reported e.g. (3 & 4). An investigation on the three-dimensional contraction junctions has been made by Cohen and Ritchie (5), Mobbs et al. (6) measured the pressure distribution upstream and downstream of a pipeline orifice for mixture of air-polystyrene of varying solids loading ratios. Loss and discharge characteristics and pressure distribution on a flow of polymer solutions through pipe orifices have been investigated experimentally by Shima (7). However, little attention has been paid to study the effect of solutions with varying concentrations on the loss coefficient of the abrupt contraition junctions.

The purpose of the current investigation is to obtain the effect of salt concentration and relative surface roughness of pipes on the loss coefficient and well pressure distribution in the neighbourhood of the abrupt contraction junctions in circular pipelins.

NOMENCLATURE

- A : Pipe cross-sectional area,
- B : Area ratio of pipes, A_2 / A_1
- C : Salt-concentration, M_s / M_w
- D : Inner diameter of pipe.
- g : Gravitational acceleration.
- h_f : Head loss
- K : Loss coefficient
- M : Mass
- P : Wall pressure
- P_i : Inlet static pressure, $x_i = 3$ mm.

of the oil form a polymeric material (3) which coats these particles and helps to bond them to the workpiece surface. Alternatively the grit or fiber fragments can become embedded in the metal surface because of the high temperature(4) and pressures involved in grinding. Under these conditions it is possible that the workpiece metal and the alloying elements in it can diffuse through the alumina of the wheel and the glassy bond material thus imparting the various colours observed. The process of embedding of these fragments and fibres on the surface causes scratch marks which are deeper than the grinding marks. These can act as catchments for more fragments. Some of these may be covered by the fine metal debris, thereby imparting a smooth appearance to surface that is actually damaged(5).

The presence of these fragments and fibres not only influences the guality of the workpiece surface and the wear of the grifts, but may be very damaging if the workpiece is subsequently used for example as a bearing(6).

REFERENCES

1. Grisbrook, H. Hollier, Related patterns of grinding forces, wheel wear and surface finish, Int. J. Prod. Res. 1, 57-74 (1962).
2. Shigematra, H. Loading of grinding wheels I-VI. Saimitsu Kifiai, 32,33 (1966-1967).
3. Tripathi, K. C., Correlation of chemical and mechanical effects of lubrications, Triboloyy International, ,8, 146-152 (1975).
4. S.o.A El-Hellieby, G. W. Rowe, Grinding cracks and microstructural changes in ground steel surfaces, Metals Technology, 58-66, February (1981).
5. S.O.A. El-Helieby, G. W. Rowe, Influences of surface roughness and residual stress on fatigue life of ground steel components, Metals Technology, 221-225, June (1980).
6. G. W. Rowe, H. Trmal and A. Cotter, Running in of plain bearings, Wear, 34, 1-4 (1975).

ints revealed that they are not homogenous in their compositions, see table 2.



Fig. 6. Scanning election micrograph of an amber coloured fiber surface of specimen.



Fig. 7. Scanning electron micrograph showing details of the fibre of figure 6.

TABLE"2"Analysis of different locations on fiber shown in figure "7".

Element detected	Location number 1	2	3
Sulphur	H	MH	H
Chlorine	H	H	H
Aluminium	L	L	M
Iron	H	H	MH
Silicon	L	L	L
Potassium	H	MH	H
Calcium	M	L	L
Manganese	L	L	L
Sodium	MH	M	M

H : high : L : low; M : medium; VH : very; high;

T: trace; MH : medium high; ND : not detectable.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The above results have shown that the products of grinding embedded in the workpiece consist of fragments of both the wheel grit and the bonding material. Some of these are firmly embedded in the surface while others can be removed by light brushing. The particle size depends upon the grain size of the wheel and can range from very small particles to the whole grain of the wheel. The shape of the fragments range from rounded grains to long fibres. The length of these fibres varies from a few miruons to several thousand microns, but the thickness varies from about 3 to 30 μ m. The colour of these products is most fascinating. The grit fragments are mostly amber in varying shades but few are in blue, and some in green. The analysis has shown them to consist of Al, Si, Mn, and probably Fe. At this stage it is difficult to say wether Fe, Mn in the grit fragment comes from the metal workpiece or the impurities in the alumina. The analysis of the fibres has shown them to consist mainly of Ca, Si, Al,Na, Mn and probably Fe. They are probably formed from the bond material, accompanied by some of the grit, but due to the short times involved they are not homogeneous.

Both the grit fragments and the glassy fibres always show some of S and Cl but in varying proportions, It appears that these elements come from the E.P. coolant. It is likely that the hydrocarbons

The Si-K α presumably represents bonding material associated with the wheel grit. The bigger particle have a high Fe-K α signal, medium high Kα signals of Si, S and a slightly lower of Cl, Mn, Ca and Al and very low signals of Co-K α The amorphous appearance of the particle and its association with considerable quatities of S and Cl suggests that it is polymeric in nature.



Fig. 4 Scanning electron micrograph showing a grit fragment (upper practice) and a larger particle, possibly polymeric in nature.

Figure 5, shows a typical group of particles on the above specimen. Table (1) given the qualitaive indication of the elements as detected by energy dispersive X-ray fluorescence. It can be seen from the table that all the particles except 4 are associated with considerable S and Cl in varying concentrations. All these particles are held firmly on the surface of the workpiece. Particle 4 is probably a partially formed chip, while the other particles like 3 which are relatively rich in Ca and Si appear to be formed by the fracture of siliceous bond material. These are probably held in the En31 surface by the polymeric material formed from the oil which contained S and Cl. Particle 2 contains neither Al nor Si but S and Cl. It is,therefore, neither the grit nor the bond material and is possibly polymeric. Particle 6 has high Si and medium Al and Ca content. It appears therefore, that it contains both the grit and bond material. The very high Fe count in all samples probably arises from the background steel.

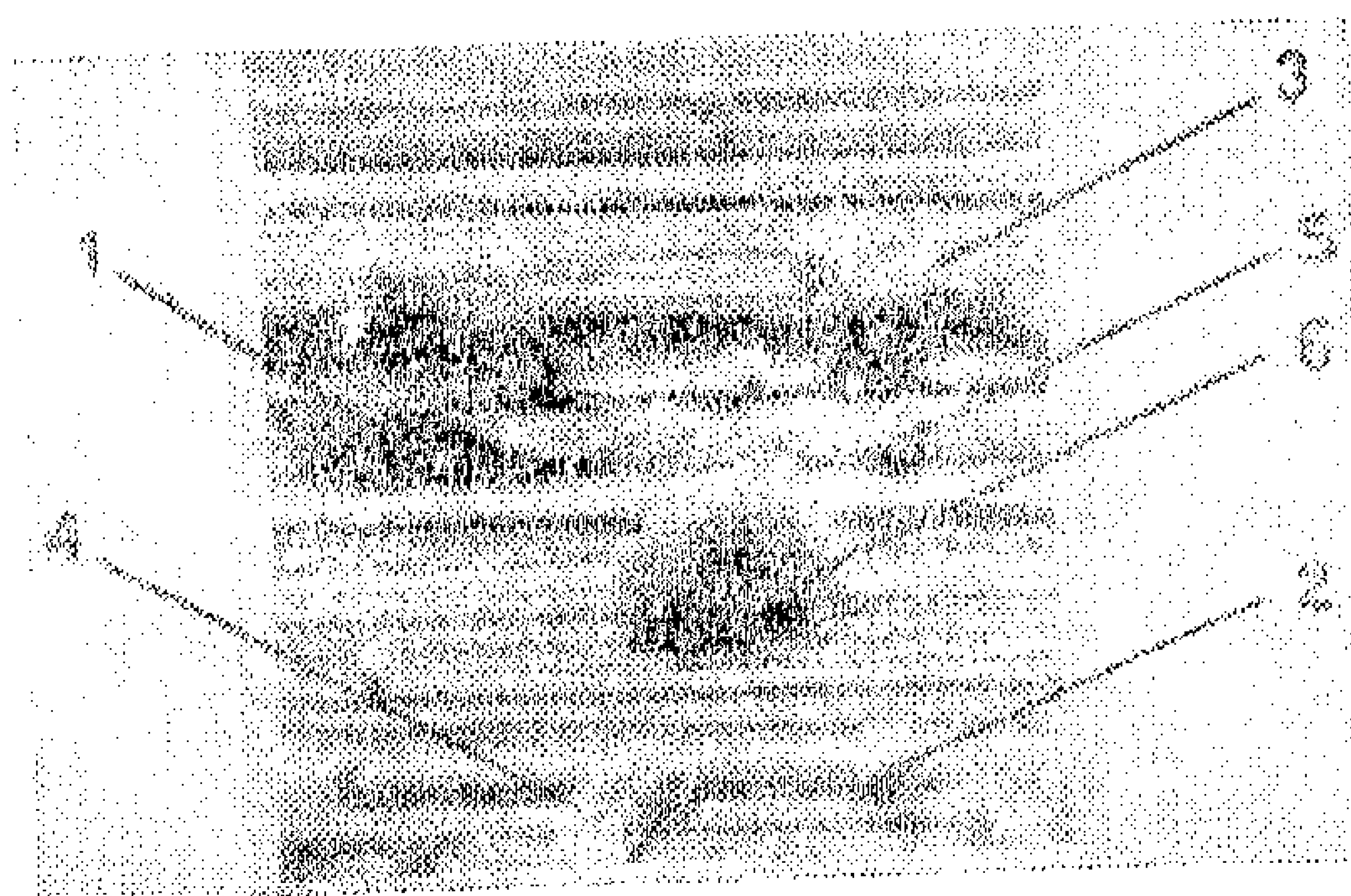


Fig. 5 Scanning electron micrograph of En31 surface showing a group of particles

TABLE 1. Analysis of particles shown in figure 5,

Element detected	Particle number					
	1	2	3	4	5	6
Sulphur	H	M	M	ND	H	M
Chlorine	H	M	M	ND	L	T
Aluminium	ND	ND	ND	ND	ND	M
Iron	VH	VH	VH	VH	VH	VH
Silicon	ND	ND	MH	ND	ND	H
Titanium	ND	ND	M	ND	ND	ND
Potassium	MH	T	L	ND	M	PM
Calcium	L	ND	H	ND	L	T
Manganese	M	T	L	ND	L	ND
Sodium	M	T	ND	ND	L	ND

A fairly high proportion of the particles found on the workpiece surfaces was fibrous in appearance. Figure 6 shows a scanning electron micrograph of a typical fiber, while figure 7 shows details of the fiber at high magnification. The analysis of the fibres at various po-

croscope fitted with an EDAX energy dipersive X-ray fluorescence analyser. The accelerating voltages were chosen in the range 10-30KV to obtain satisfactory penetration. This arrangement gave magnification range from 20X to 10,000X and permitted semi quantitative micro-analysis for all elements heavier than Fe, simultaneously with the topographical observations. Non-conducting surfaces were coated with a 200A*-thick sputtered layer of gold.

RESULTS

The grinding debris embedded in the workpiece surface was in the form of grains of various shapes and sizes coloured in differing shades of amber and blue a black and white print is shown in figure 1. A considerable number of the grains were also white in colour as shown in figure 2. The particle size of the grains of the wheel lies in the range 315-450 μm and the largest grain in the middle of figure 1, would appear to be a single broken grit of the wheel, while the smaller ones are spread all over the workpiece surface. Figure 3 shows the surface topography of fragment of a grit from the middle of figure 1, emphasising the details revealed by the improved depth of focus in the scanning electron microscope.

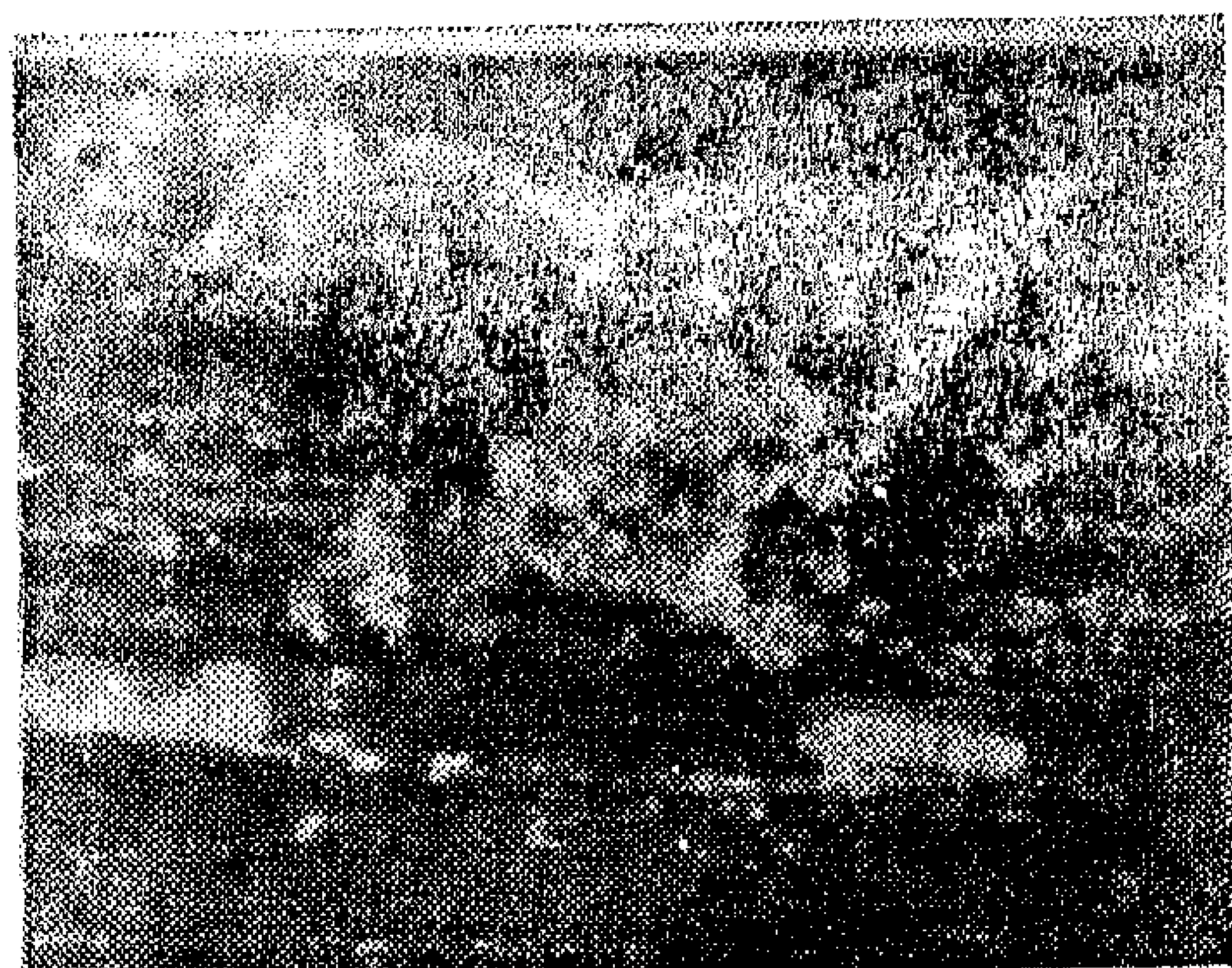


Fig. 1. Optical micrograph of En31 steel specimen showing embedded amber coloured grif fragment.

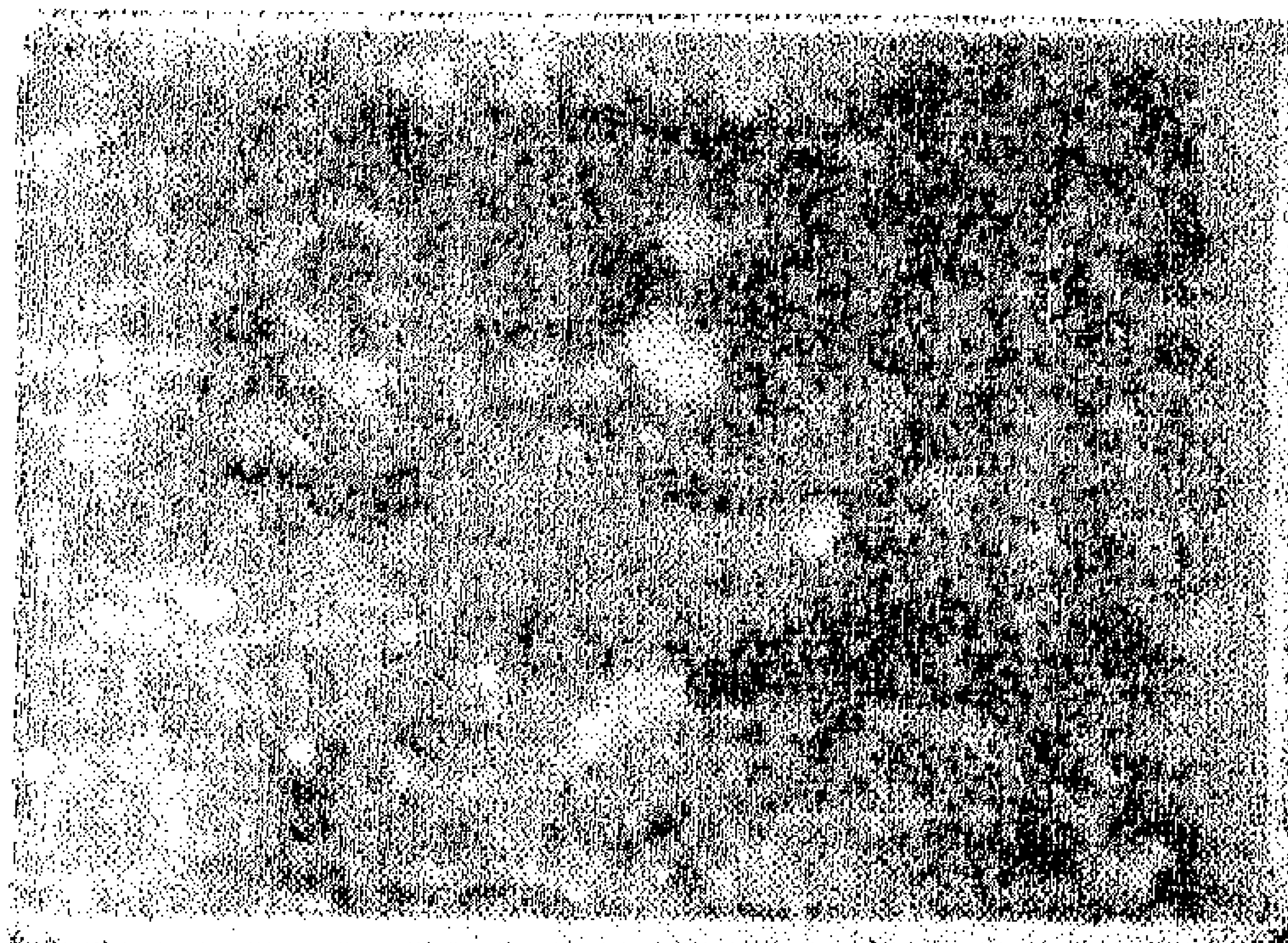


Fig. 2 Optical micrograph of En31 steel specimen showing embedded white grit fragments.

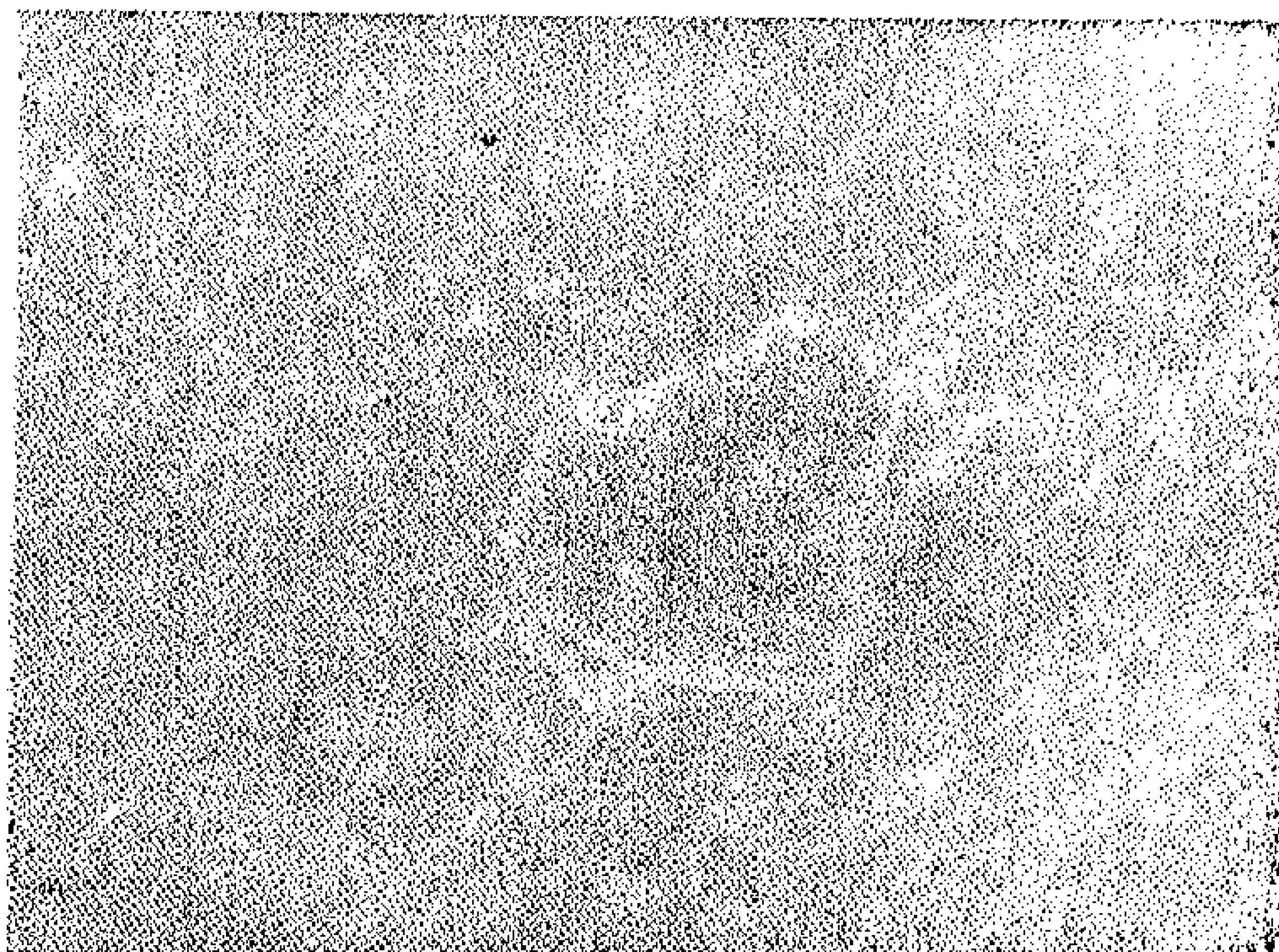


Fig. 3 Scanning electron micrograph of a grit fragment from the middle of Figure 1

Figure 4 shows a grit fragment together with a larger particle, possibly of a polymeric nature. The energy dispersive X-ray signal from the upper left particle shows high Al and Fe-Kα intinsit, confir- a slightly lower Si-K αintinsity, comfirming that it is a grit fragment. The Fe signal may arise from within the fragment, but it is probable that it is from the En31 subtrate. This uncertainty as to the origin of Fe-Kα radiation is common to most of the analysis made in this work, since the particles involved are not big enough or thick enough to absorb either the incident electron beam or the generated Fe-K α radiation completely.

WHEEL-METAL INTERACTIONS IN GRINDING OPERATIONS.

By

Dr. Sayed O. El-Helieby

Suez Canal University; Faculty of Petroleum and Mining Engineering

ABSTRACT

In precision grinding of metals, wheel cutting edges slide against the work piece surface, cutting and displacing the metal from the surface. A considerable amount of heat is generated in this process. It is therefore likely that surface reactions involving wheel grits and the metal being ground may occur at the contact. However, no observations of these reactions have hitherto appeared in the literature. The author have been able to observe the formation of the products of such reactions during grinding steels. An analysis of these products has shown that such products are formed by diffusion of iron and alloying metals in the wheel grit and bonding materials. The formation of these products is detrimental to the surface topography of the work piece and may also reduce the wheel life.

INTRODUCTION

Grinding of metals involves cutting them by abrasive materials like alumina or silicon carbide. Grinding wheels usually contain abrasive grains of different sizes that are bonded together by means of a glossy material. The grinding operation is usually carried out in the presence of a coolant fluid which is frequently an oil-in-water emulsion «soluble oil » containing extreme-pressure organic additives which incorporate sulphur and/or chlorine.

A limitation of the grinding process is that the wheel cannot take cuts higher than a certain value for a given material and a given coolant fluid. Above this value either the wheel collapses or gives an unacceptable surface of the product. Several investigators have tried to explain this in terms of purely mechanical aspects[1,2] of the grinding process namely wear, glazing and loading. It is however, not widely realised that the wheel grit and the metal may be undergoing chemical interactions at the point of contact. No observation of the products of such reactions has hitherto appeared in the literature. This paper provides evidence for such reactions by observing the presence of the reaction products both on the metal and on the wheel surfaces.

EXPERIMENTAL

Samples of En 31 (bearing steel) of 3mm width were ground on a Jones and Shipman surface grinding machine using white alumina vitrified wheel of 46H grade. The wheel used was 175mm in diameter and 12.5mm in width. The downfeed after each traverse was 12 μm and the wheel was run at a speed of 30.5m/sec. The fluid used was a proprietary brand of oil in water emulsion containing sulphur and chlorine additives at a dilution of 1:50 and applied at the wheel/specimen interface by means of a jet.

The surfaces of workpieces were studied optically, and the surfaces with the grinding debris were examined using Stereoscan SEM4 scanning electron mi-

INDUSTRY & PRODUCTION

INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

REFERENCES

1. Abdel-Aal, F.M., «Jet Discharge into a Stratified Lake,» Bullletin of the Faculty of Engineering, Cairo University, Egypt, 1976.

2. Brooks, N.W., «Diffusion of Sewage Effluent in an Occan Current,» Proceedings First International Conference on Waste Disposal in the Marine Environment, Pergamon Press, New York, pp. 246-267, 1960.

3. Bugliarello, G. and Jackson, E.D., «A Stochastic Model of Convective Diffusion from a Continuous Source,» Journal of Hydraulic Research, Vol. 7, No. 2, pp. 177-204, 1969.

4. Chin, D.A., and Roberts, P.J.W., «Model of Dispersion in Coastal Waters,» Journal of Hydraulic Engineering, ASCE, Vol. 111, No. 1, pp. 13-28, Jan., 1985.

5. Fan, L., and Brooks, N.H., «Numerical Solutions of Turbulent Buoyant Jet Problems,» Report KH-R-18, California Institute of Technology p. 94, Jan., 1969.

6. Fischer, H.B., and Brooks, N.H., «Technical Aspects of Waste Disposal in the Sea Through Submarine Outlets,» Marine Pollution And Sea Life, Dec., 1972.

7. Koh, R. CY., and Brooks, N.H., «Fluid Mechnics of Waste Water Disposal in the Ocean'» Annual Review of Fluid Mechanics, Vol. 7, Annual Reviews, Inc., Palo Alto, Calif., pp. 187-211, 1975.

8. Oman, G.I., and Sydor, M., «Plume Development Using a Lagrangian Marker Mehod,» Journal of the Waterway, Port, Coastal and Ocean Division, ASCE, Vol. 107, No. WW3, pp. 131-148, 1981.

9. Pearson, E.A., «An Investigation of the Efficacy of Submarine Outfall Disposal of Sewage and Sludge'» State posal of Sewage and Sludge.» State lication 14, Sacramento, Calif., 1956.

10. Wallis, I.G., «Verification of Ocean Outfall Performance Predictions,» Journal of the Enviromental Engineering Division, ASCE, Vol. 107, No. EE 2, pp. 421-425, April, 1981.

can be determined by an equation of continuity of mass flux, Fig. (4);

$$h = \frac{Q\,S}{u\,b_n} \qquad (12)$$

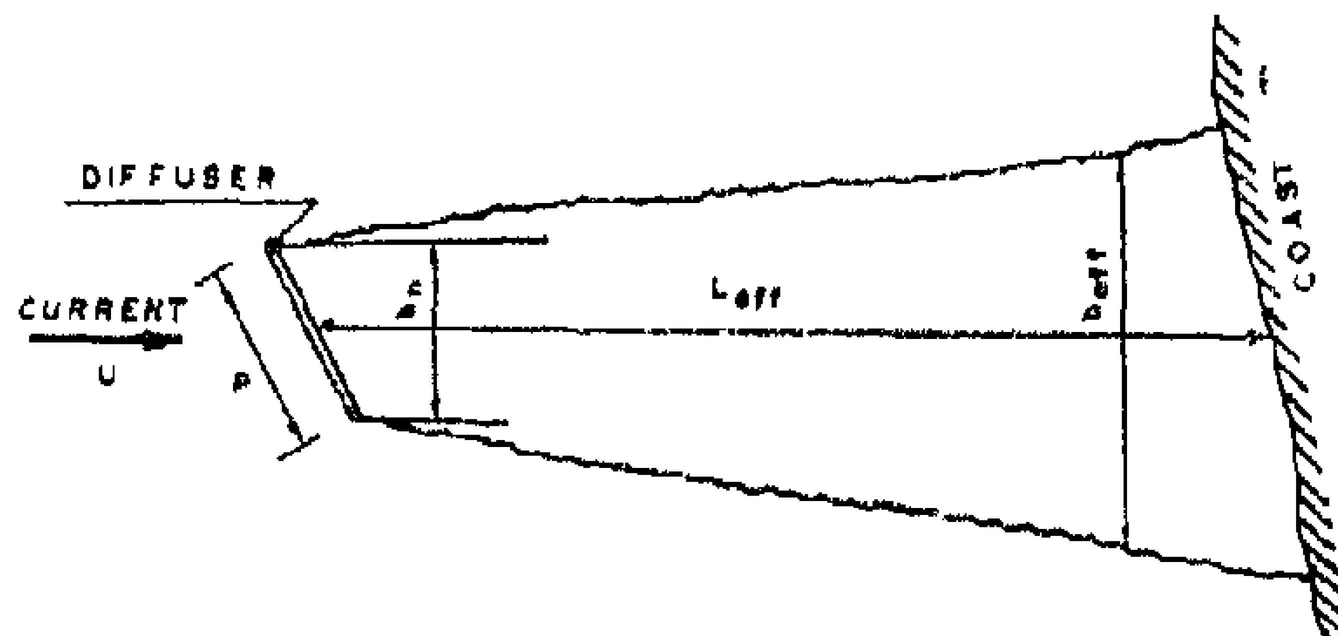


Fig (4) A CLOUD OF WASTE CARRIED TO A COAST (6

where Q is the total discharge from the diffuser, S is the initial average diluton, u is the current velocity, and b_n is the length of the diffuser normal to current.

If the vertical thickness of the cloud h is greater than 1/4 the total water depth, or if stratification is present which would tend to inhibit vertical spreading, turbulent mixing may not greatly increase the thickness during transit to shore. If on the other hand, Eq.(12) yields a small value of h this will probably be increased during the shoreward transit. The value of h which is important in predicting the coastal concentration is that which is found at the coast.

Fischer (6) suggested an approach which is simpler to apply than that of Brooks (2). He assumed that the line marking the edge of the cloud diverges on each side from the current direction by an angle of approximately 5°. Hence the width of the cloud at the coast b_{eff} is given by;

$$b_{eff} = b_n + 0.15 \quad L_{eff} \qquad (13)$$

where L_{eff} is the distance from diffuser to coast in direction of current.

If it is assumed that within its boundaries the cloud is reasonably homogenous, Eq. (13) gives a dilution due to turbulent mixing not geatly different from the results of Brooks (2). In practice, judgement should be applied in using Eq. (13) to assure that the results are reasonable.

CONCLUSIONS

This paper discusses the disposal of waste in coastal waters. Turbulent diffusion, mixing, and the effect of coastal currents are investigated. The following conclusions are reached :-

1 — It is preferable to increase the effluent travel time between the outfall site and areas where the effluent can cause problems.

2 — To achieve more dillution before the the effluent reaches the surface, the outfall should terminate with a diffuser section where the effluent is divided into a number of small jets. Horizontal discharge rather than vertical or at some angle between horizontal and vertical is desirable.

3 — There is no assurance that Richardson's Law, Eq. (4) holds in coastal waters. The constant α is not really a constant in the sea.The diffusion coefficient should consider the wave climate.

4 — A realistic assessment of the ability of any numerical model to accurately predict mixing and dispersion in the sea must be based on field measurements.

5 — Current observations should be obtained whenever possible, particularly between the outfall and the shore. Coastal concentrations should be computed for a number of current directions and velocities.

COASTAL CURRENTS

If there is no current in the sea above the outfall, a cloud of waste will be formed which, in theory, will increase in thickness indifinitly. This is unrealistic, however, because in all cases of practical interest a current will be flowing which will tend to carry the cloud along with it.

Brooks (2) gave a detailed method for estimating the increase in cloud width w. The analysis is restricted to a current flowing continuously in the x direction with a mean advective velocity u. The concentration of the effluent mixture is c_0, comming out of a line source of length B in the direction y normal to x, Fig. (2). He made the assumption that Eq. (3) governs the variation of the diffusion coefficient in the lateral direction as;

$$D = \alpha L_x^n \quad (7)$$

with different values for the exponent n = 0,1, and 4/3. The first of these corresponds to an assumed constant diffusion coefficient, the second is consistent with a shoreline situation, and the latter conforms to Richardson's Law, Eq. (4).

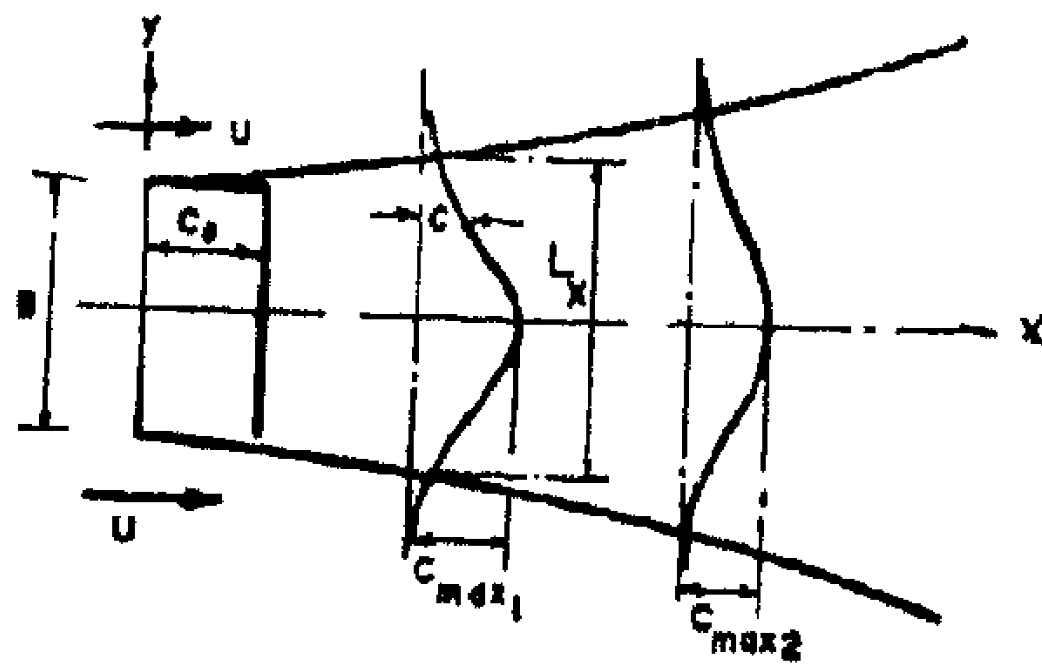


Fig (2) BROOKS SURFACE PLUME MODEL (2)

The distribution of the concentration C across any station x was taken to be bell-shaped (normal or Gaussian distribution), and the nominal width of the plume at that point was taken to be;

$$L_x = 2\sqrt{3}\,\sigma \quad (8)$$

where is the standard deviation of the concentration profile at x. Since the standard deviation of a rectangular distribution of width B is;

$$\sigma = B/2\sqrt{3} \quad (9)$$

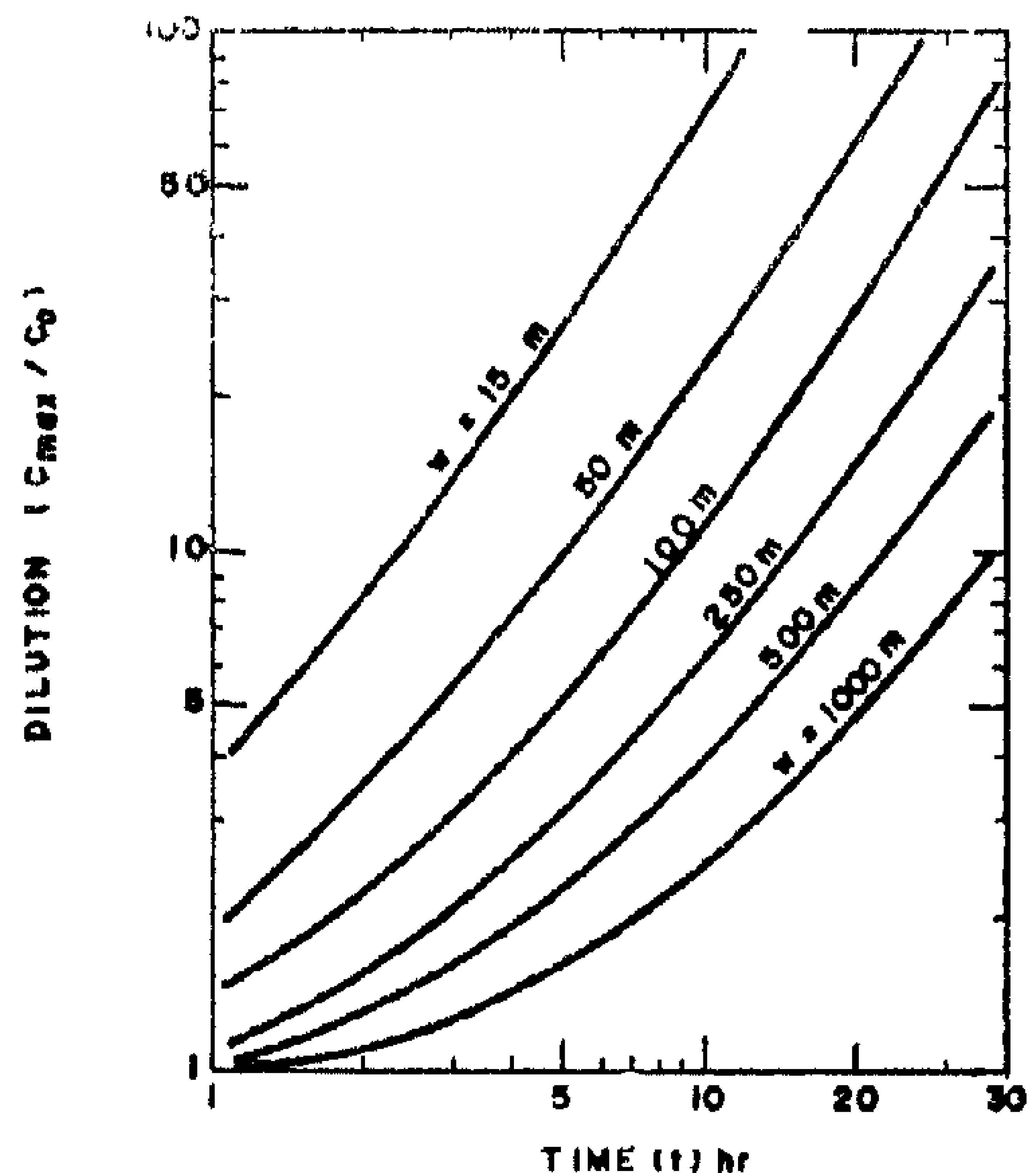


Fig. (3) DILUTION OF A PLUFE IN A CURRENT (2)

the use of a width defined by Eq. (8) meant that the width of the plume at the begining was as it should be, i.e., B. If it is assumed that the diffusion coefficient for x = o D, then from Eq. (7).

$$D_0 = \alpha B^n \quad (10)$$

The following relationship was then obtained, Fig. (3);

$$\frac{C_{max}}{C_o} = \text{erf}\sqrt{\frac{1.5}{\left(1+\frac{8Dt}{L_x^2}\right)^3 - 1}} \quad (11)$$

where erf is the standard error function, c_{max} is the downstream centerline effluent concentration at time t.

Fischer (6) assumed that the initial thickness of the cloud h for steady flow

There has been considerable debate whether or not the constant α in Eq. (4) is really a constant in the sea. A given size patch will spread in coastal waters at different rates depending on the wave climate. The marker substance is spread quicker in the presence of waves because the wave induced water motion carries the marker more quickly into formerly untainted areas. According to Koh and Brooks (7), the approximate range for is (0.0015 — 0.049) $cm^{2/3}/sec$.

The presence or absence of shore boundaries exert an influence on the rate of spread of a patch of marker. The spread can only take place along the shore and offshore. The spread of the marker will be hampered by the presence of the shore. It is unreasonable therefore to assume that the coefficient of eddy diffusion would increase as fast as the 4/3 power of the length scale L of the patch. Thus if Eq. (4) is to be force-fitted to data for diffusion along a shore, the coefficient γ must be adjusted, and this could lead to the range of values mentioned above.

The value of the coefficient of eddy diffusion to be used in a particular condition should consider the wave climate in in the sea. A location with moderate wave climate will have a larger coefficient than that with little wave action.

MIXING AND DISPERSION

When waste is discharged from a submarine outfall, some processes occur to cause reduction of the waste concentration. The first is entrainment of sea water in rising jet. This initial phase of mixing is dominated by the buoyancy and momentum of the discharge and its interaction with the ambient conditions (4). Models describing this phase of mixing are known as «near field models». After the jet has reached the surface, or its equilibrium position if it remains submerged, it is carried along by the current and further diluted by turbulent mixing. At further distances from the source, the mixing process becomes dominated by the ambient velocity fluctuations. Models describing this phase are known as «far field models».

There are two approaches for simulation of far field mixing, Eulerian and Lagrangian. The mean drawback associated with Eulerian numerical solutions is related to the specification of the open sea boundary condition. Lagrangian numerical techniques, specially Monte Carlo methods, have been suggested to be the most useful techniques in the study of turbulent diffusion (4).

If the probability distribution of particles released from a single point into a turbulent field is known, then the concentration field resulting from a contaminant release is given by;

$$C(\vec{x},t) = \int\int\int_{-\infty}^{\infty} C_0(\vec{a},0)\,P(\vec{a},x,t)\;d_{a1}\,d_{a2}\,d_{a3} \quad (6)$$

in which C_o is the initial concentration distribution; $P(\vec{a},x,t)$ is the probability that a particle located at $\vec{a}$ at time zero will be found at point $\vec{x}$ at time t; and a_1, a_2, a_3 are the components of the position vector $\vec{a}$ Bugliarello and Jackson (3) studied diffusion in laminar flows using this formation.

Oman and Sydor (8) presented a hybrid Lagrangian method in which instantaneous releases were treated as squares, which were advected with the mean velocity and spread according to a specified diffusion coefficient. The resulting concentrations were estimated from the degree of overlap with prespecified grid elements.

Chin and Roberts (4) presented a mathematical model to predict the far field dispersion of wastewater discharged from ocean outfalls. The model is a Lagrangian random walk-type simulation and directly uses the data obtained from spatially distributed, continuously recording current meters.

where, γ_r and ρ_r are the specific weight and density of the receiving water, γ_e and ρ_e are the specific weight and density of the effluent waste, and g is the acceleration of gravity. The quantity g_o relates to the upward acceleration a buoyant body would undergo in an invicid fluid.

If the effluent passes through a port of minimum diameter D_o with a velocity Vo into receiving water, then a densimetric Froude number is defined as;

$$F_o = \frac{V_o}{\sqrt{g_o \ D_o}} \qquad (2)$$

The geometry of the plume and the resulting effluent dilution will depend primarily on the ratio of water depth to discharge port diameter, the initial momentum of the effluent jet, and the buoyant force owing to the effluent receiving water density difference. As the effluent rises, receiving water is entrained, the effluent concentration and thus the density and buoyant force decreases, and the plume spreads laterally. The effluent concentration and jet velocity are maximum along the plume centerline axis, and decrease with distance from the centerline according approximately to a normal or Gaussian distribution. The lateral velocity gradient enhances the turbulence, which in turn, acts on the lateral concentration gradient to cause spreading and diffusion of the effluent in the plume.

The prediction of the initial dilution and the position of the effluent field above the outfall is achieved by numerically integrating the equations of motions. These equations include conservation of : (a) mass; (b) horizontal momentum; (c) vertical momentum; and (d) buoyancy flux (5). After the series of round plumes from the diffuser ports have merged into a line plume, the flow process becomes essentially two- dimensional.

Wallis (10) found that there is a reasonable agreement in the initial dilution between field measurements at full scale outfalls and prediction of commonly used computer models.

DIFFUSION IN THE SEA

Several investigators have experimentally investigated the horizontal coefficient of eddy diffusion, D, and suggested;

$$D = \alpha L^n \qquad (3)$$

where L is some measure of the mean scale of turblent eddies in which diffusion occurs, and α and n are experimentally determinded constants. If n = 4/3, Eq.(3) is known as Richardson's Law;

$$D = \alpha L^{4/3} \qquad (4)$$

Pearson (9) summarized the available data on eddy diffussivity for horizontal diffusion in the sea as shown in Fig. (1). Most of the measurements can be reasonably represented by;

$$D = 0.001 L^{4/3} \qquad (5)$$

where, L in cm, and D in cm²/sec.

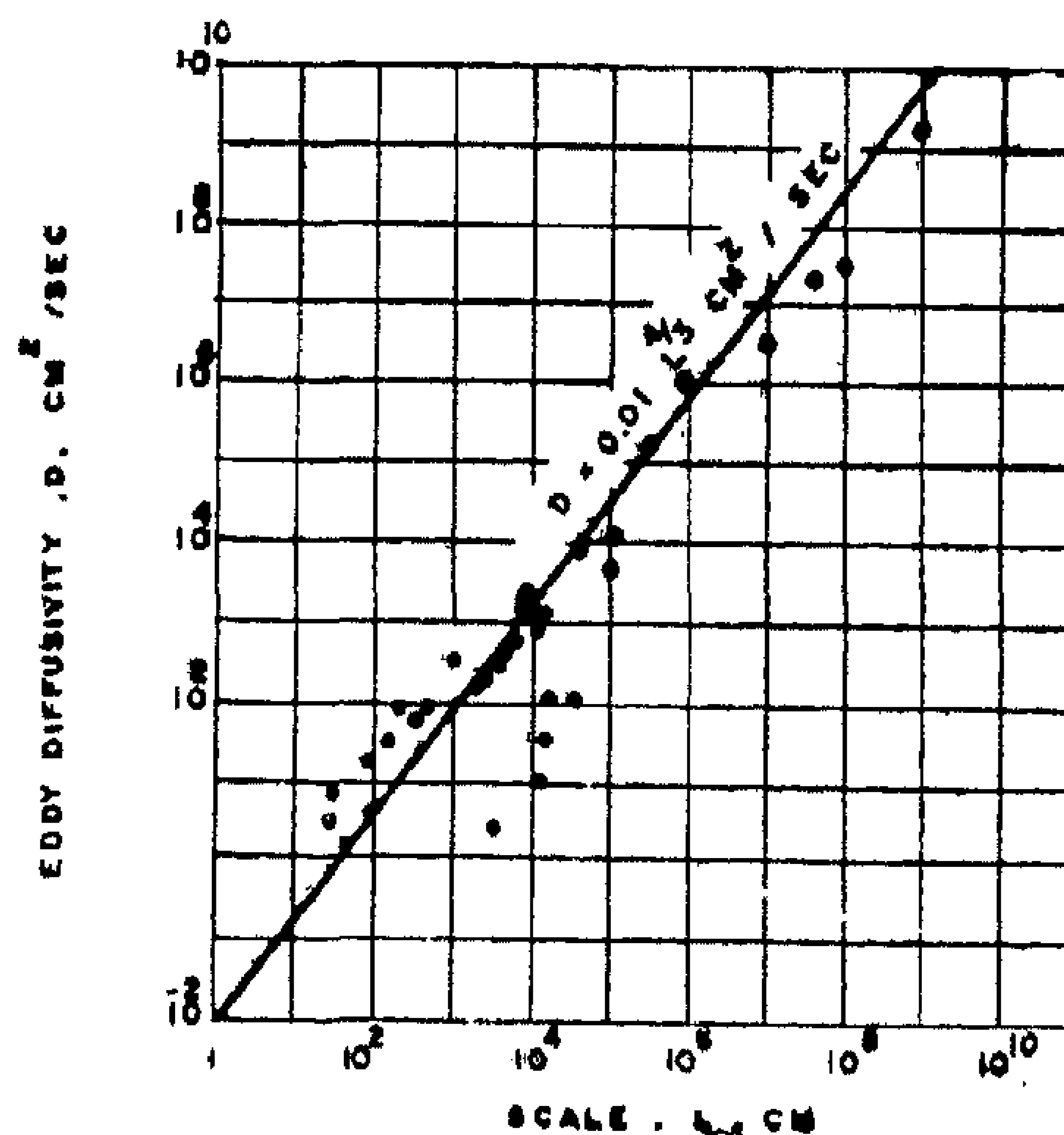


Fig. (1) EDDY DIFFUSIVITY IN THE SEA (9)

WASTE DISPOSAL IN THE SEA

BY

Farouk M. Abdel-Aal*

INTRODUCTION

The increasing concentration of population and industry on coastal areas, is making greater demands for coastal disposal. However, the coastal waters are also used for recreation, and thus higher standards of purity are required. Inadequate disposal practices have often resulted in contamination problems. Controlling of such proplems relies on a clear understanding of the basic phenomena involved.

The usual practice of coastal disposal is to discharge the waste effluent into a selected location from the shore, where it is released in a single stream or jetted through a manifold or multiple port diffuser. At this point the waste mixes with the surounding sea water and the mixture drifts in accordance with the prevailing coastal currents.

There are essentially two distinct ways in which jet mixing and dilution with sea water are brought about. First, by turbulence of the sea. After the initial jet mixing, the effluent flows gently with the prevailing as if it were part of them. If for instance, a strong coastal current exists the waste cloud may be carried along the coast permitting additional time for reducing the effluent concentration.

Theoretical and experimental studies have been made to describe turbulent diffusion in the open sea, where the boundaries are sufficiently far away not to affect the process. Along a coast, however, where the flow and turbulence are generated by tides, winds, and currents, it is difficult to find an analytical solution that could adequately describe this process.

This paper presents the fundamestals of turbulent diffusion and mixing of waste in coastal waters.

COASTAL OUTFALL SYSTEMS

Outfalls are used to discharge waste water into the sea. A typical outfall consists of a pipeline extending from the shore into the sea. To increase the disposal of the waste, the outfall usually terminates with a diffuser section where the effluent is divided into a number of small jets. Horizontal discharges rather than vertical or at some angle between horizotal and vertical, is preferable and most common.

The discharging jets of waste are subjected to momentum and buoyant forces. The buoyant force is proportional to the density between the effluent and the receiving water. If the density of the effluent is less than the receiving water, the jet tends to rise; and if the density of the effluent is greater than the receiving water, the jet tends to settle (1). An important term in coastal waste disposal is,

$$\varepsilon_o = \left(\frac{\gamma_r - \gamma_e}{\gamma}\right) = \left(\frac{\rho_r - \rho_e}{\rho_o}\right)$$

* Prof. of Coastal Engineering, Cairo University, Giza, Egypt

5. Narayanan, R., «Wall Jet Analogy to Hydraulic Jump», J. of Hydraulic Div. ASCE, Vol. 101, No HY3, Proc. Paper 11172, March, 1975, pp. 347-359.

6. Rajaratnam, N., «The Hydraulic Jump as a Wall Jet», J. of Hydraulic Div., ASCE, Vol. 91. No. HY5, Proc. Paper 4482, Sept. 1965, pp. 107-132.

7. Rajaratnam, N., «Turbulent Jets», Elsevier Scientific Co., New York, 1976.

8. Rankin, G.W., «Developing Region of Laminar Jets», Ph.D. Thesis, University of Windsor, Winrsor, Ontario, 1980.

9. Thermo Systems 900 Series Laser Optics Instruction Manual, TSI Incorporated, St. Paul, Minnesota.

10. Thermo Systems Model 1090 Tracker Instruction Manual, TSI Incorporated, St. Paul, Minnesota.

11. Thermo System Model 980 Frequency Shifte Instruction Manual, TSI Incorporated, St. Paul, Minnesota.

ANALYSIS

Figure 3 shows the velocity profile which can be distinguished into three strips, the inner layer, which is the boundary layer zone, the velocity distribution can be approximated by the power low $U \propto y^n$ the potnential core zone where the velocity is maximum and constant and the level of turbulence is almost zero; and the outer layer where recirculating exists and the velocity profile can be approximated by the Guassian distribution in the form

$U \propto e^{-\sigma x^2}$. In Fig. 3b, the potential core ends and zone 2 disappears. At the withdrawal zone the weir flow is dominant and the maximum velocity moves to the top of the weir. The author (4) predicted numerically the same distribution shown in Figs. 3a, b, and c. Imam (2) has shown similar profiles in his analysis of rectangular primary clarifiers. These zones are also similar to those observed experimentally in wall jets and submerged jumps by Rajaratnam (6,7). The potential core shown in Fig. 6 ends at 4.5 to 5.0 times do, which yields slope of 1:10 to 1:11. These slopes agree with those given by Rajaratnam (7). The roller length Lr, was found to vary from 4.5 to 6 times the height of the baffle. As shown in Fig. 7, when flowrates increased, the reattachment point progressively moved downstream towards the effluent weir. A similar phenomena was observd by Imam (2) and also in the hydraulic jump analysis by Narayanan (5) and Khalifa (3) where they found that Lr/d1 increases with Froude Number, where d1 is the initial depth of the jump. Fig. 8 shows that the R.M.S. is very small in the boundary layer if the flow is Laminar and it is almost zero in the potential core zone. The R.M.S. is maximum at the outer zone, this is the free mixing zone and maximum shear stress. The R.M.S. has a significant value in the boundary layer zone for turbulent flow.

CONCLUSION ·

The LDA is a reliable instrument that can be used sucessfully and accurately to measure velocity profiles where the velocities are small and include negative values. It can also measure the turbulence characteristics that affect the flow pattern.

REFERENCES

1. DURST, F., Melling, A. and Whitelow, J.H., «Principles and Practice of Laser Anemometer», Academic Press, 1976.

2. Imam, E.H., «Numerical Modelling of Rectangular Claifiers», Ph.D. Thesis, University of Windsor, Ontario, 1981.

3. Khalifa, A., «Theoretical and Experimental Study of the Radial Hydraulic Jump», Ph.D. Thesis, University of Windsor, Windsor, Ontorio, 1980.

4. McCorquodale, J.A., Abdel-Gawad, S.M. and Imam, E.H. «Modelling of Sedimentation Basins», The Inter. Conf. and Comutational Methods and Experimental Measurements, Washington, D. 5 June 1982, pp. 623 - 634.

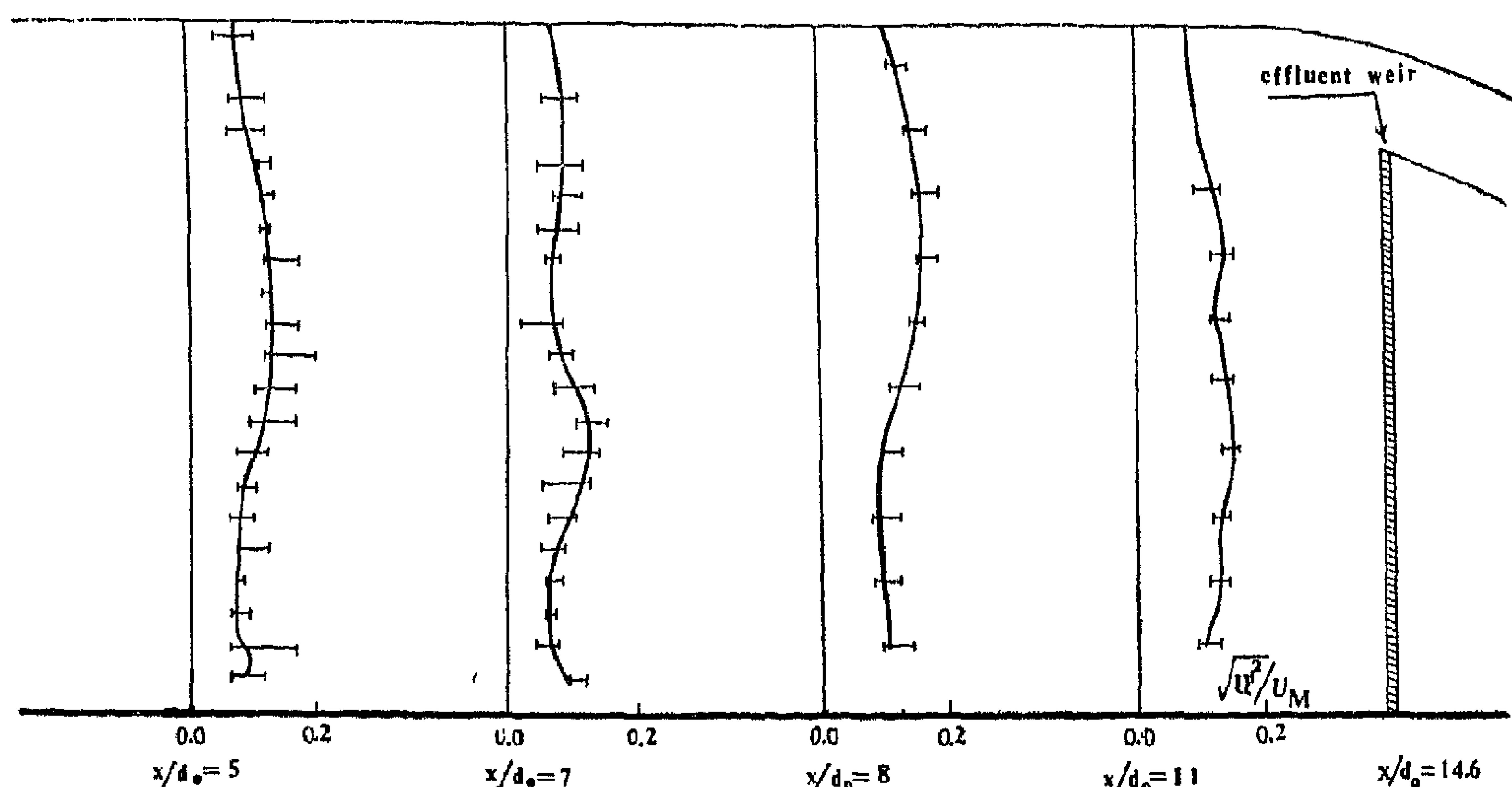


Fig. 8.b (Cont'd) The Dimensionless R.M.S. Profiles of R-1

All the figures are drawn dimensionless w.r.t. the depth of the influent stream opening (d_0 and the inlet maximum velocity Um. A summary for different experiments variables are given in Table 1.

Table 1: Experiment Variables

Experiment	q $cm^3/s/cm$	d cm^0	H cm	U cm^M/s	Fr = $(\frac{q}{H\sqrt{gH}})$
I. Velocity Profiles:					
R - 0	45.2	4.8	10.3	9.5	0.044
R - 1	57.3	5.0	10.9	11.57	0.050
R - 2	107.0	5.0	11.95	21.7	0.083
R - 3	112.0	7.8	12.2	14.58	0.085
R - 4	114.7	5.0	12.7	29.8	0.104
II Reattachment Point:					
T - 1	37.52	5	10.2	7.6	0.037
T - 2	16.74	5	11.0	12.5	0.054
T - 3	108.5	5	12.0	22	0.083
T - 4	109.7	5	12.10	22.27	0.083
T - 5	119.35	5	12.25	24.2	0.088
T - 6	140.0	5	12.65	28.4	0.099
T - 7	156.1	5	13.0	31.68	0.106
T - 8	167.75	5	13.2	34.0	0.112
T - 9	189.7	5	13.55	38.5	0.121
T - 10	201.6	5	13.75	40.9	0.126
T - 11	244.3	5	14.45	49.6	0.142
T - 12	247.7	5	14.6	50.2	0.142

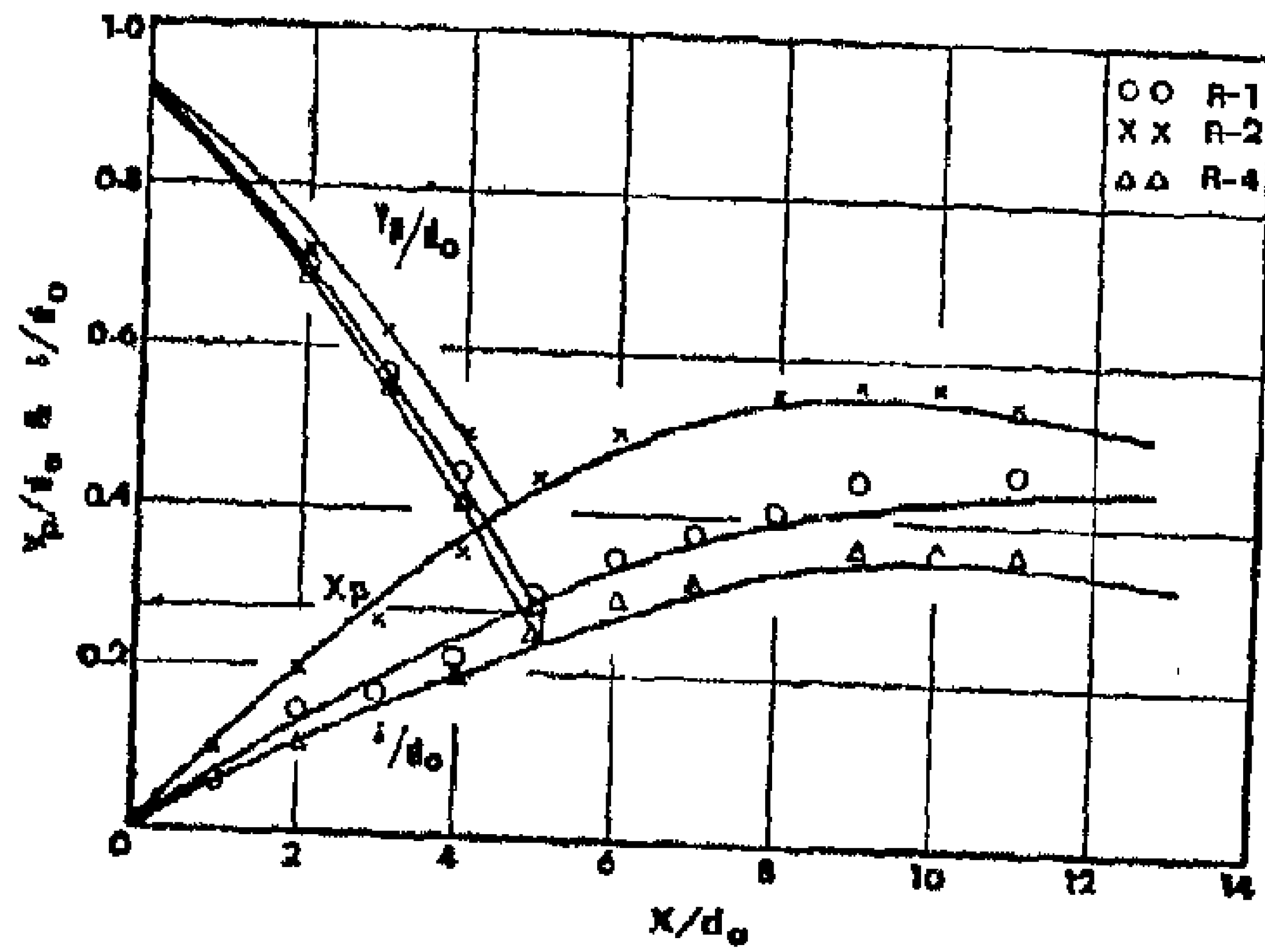


Fig. 6. Growth of the Inner Layer and Decay of the Potential Core

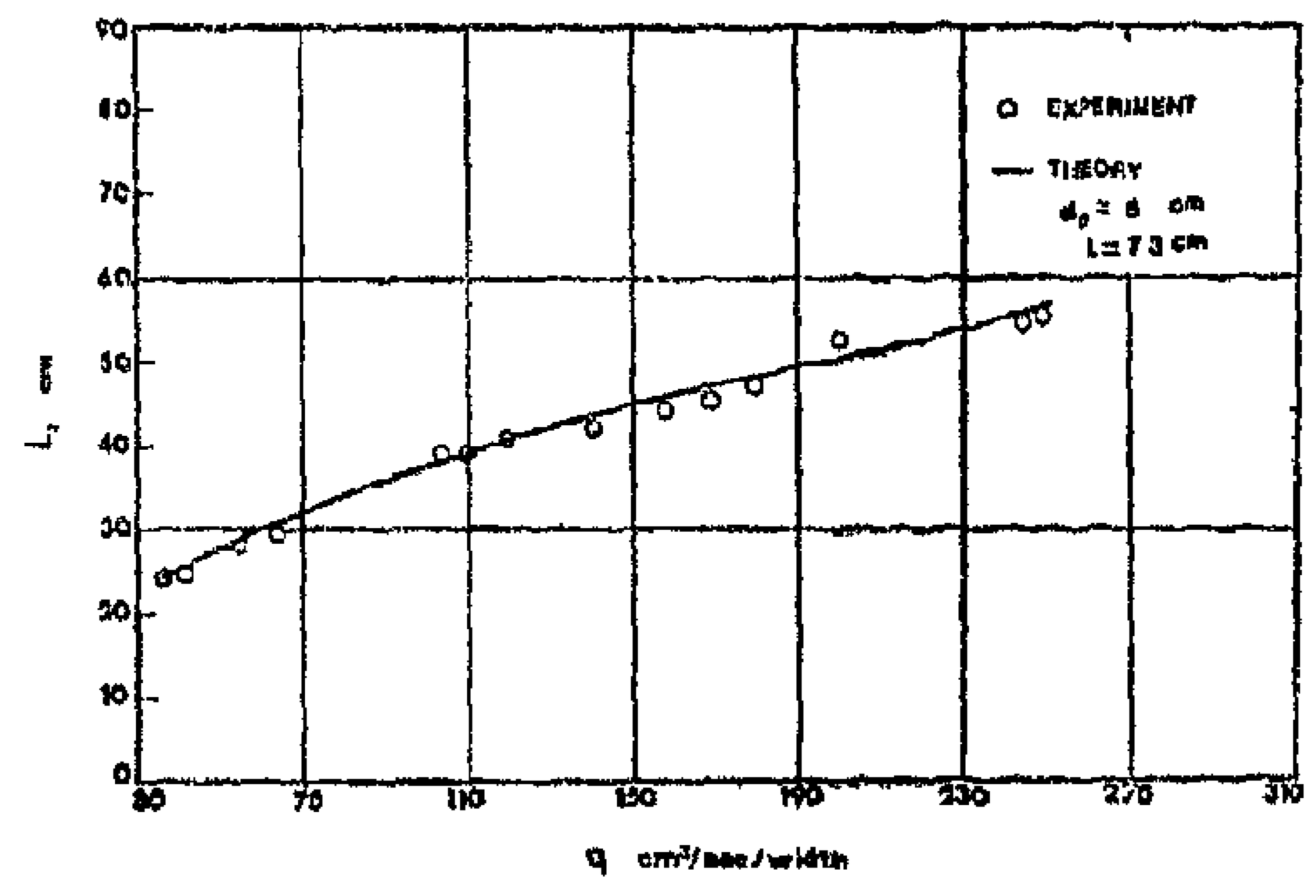


Fig. 7. Variation of the Roller Length (Lr), with the Discharge (q).

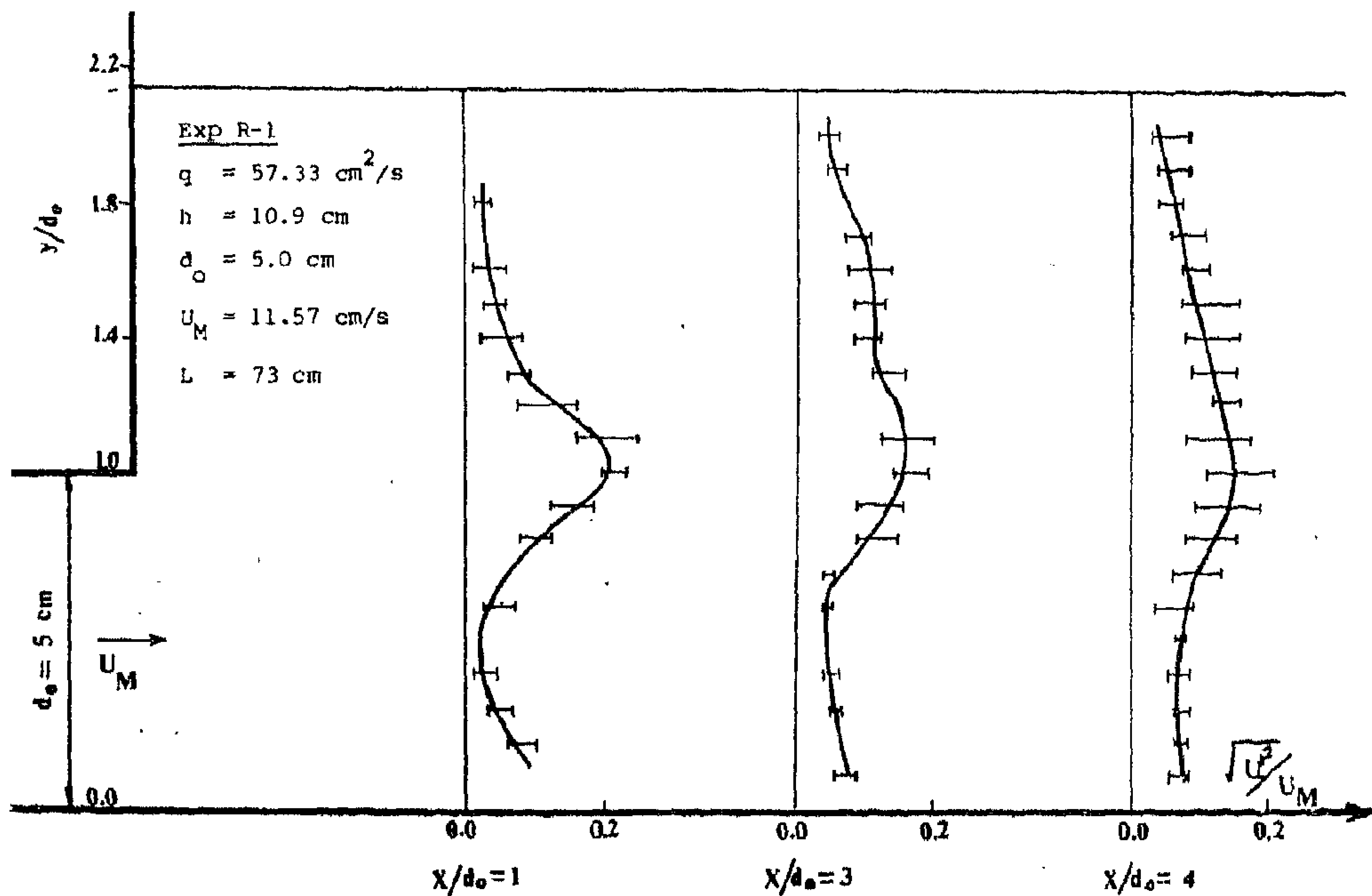


Fig. 8.a The Dimensionless R.M.S. Profiles of R-1

RESULTS

Figs. 3a, b and c are typical velocity profiles of the longitudinal velocity, U, measured at various distance, x, from the entrance gate. The figures show the maximum and the minimum values as displayed by the voltmeter. The longitudinal variation of the surface vleocity Us is shown in Fig. 4. The streamwise decay of the maximum velocity U_m is shown in Fig. 5. The growth of the inner layer and the decay of the potential core are shown in Fig. 6 . Another series of experiments were conducted ti measure the eddy or reattachment length for flowrates varied over a range of 36.6 to 244.5 cm³/s/cm. The baffle opening and tank length were 0.5 and 0.73 m, respectively and they remained unchanged for all the flows. Figure 7 depicts the variation of the roller length (Lr) with flowrate per unit width (q). The R.M.S. variation with distance, x, is shown in Fig. 8-a and 8.b.

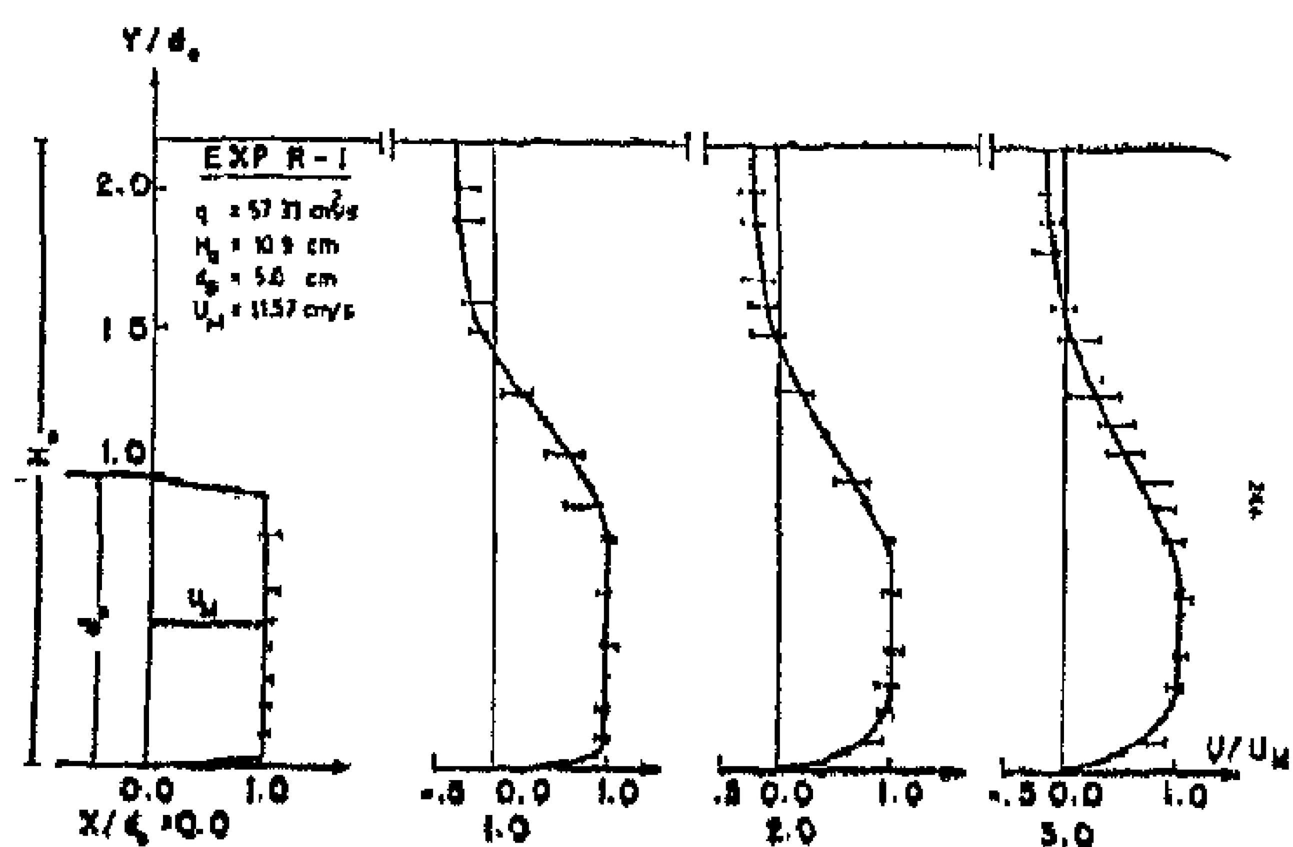


Fig. 3.a. Longitudinal velocity profile of Experimeat R-1

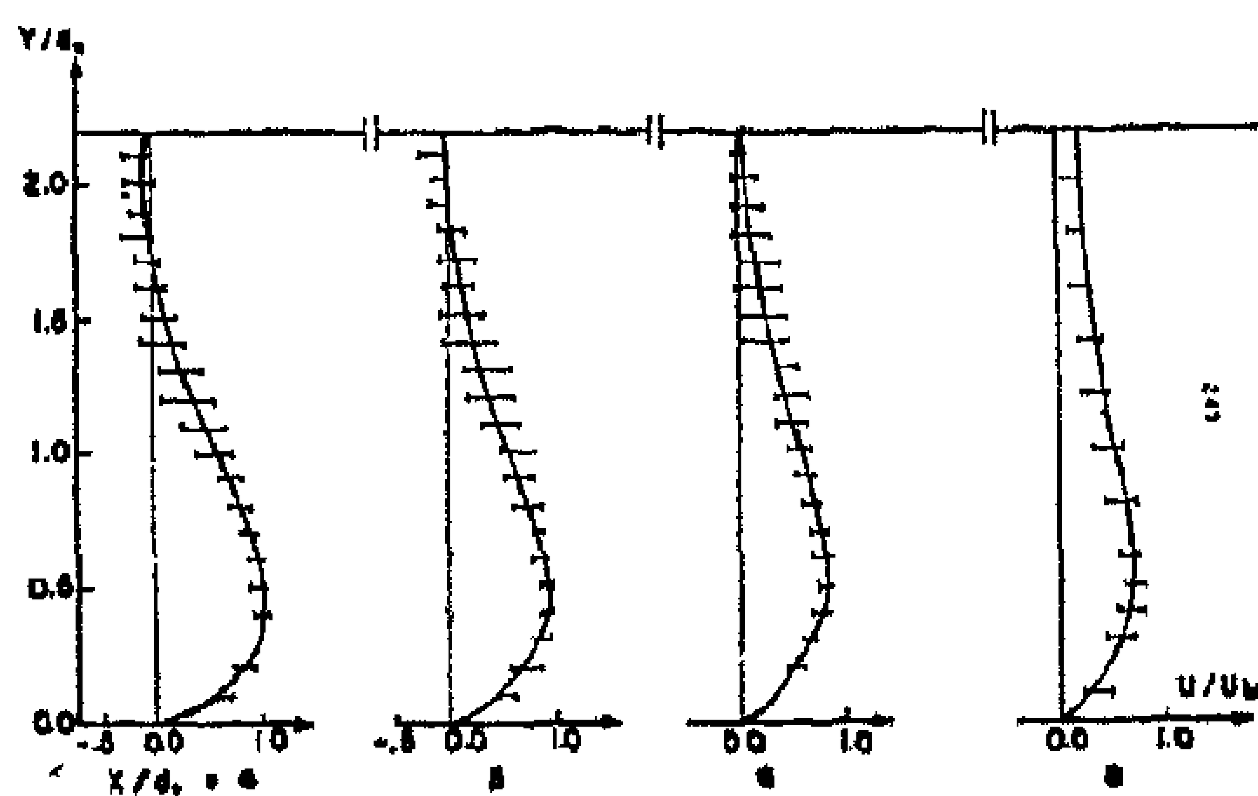


Fig. 3.b (Cont'd) Longitudinal Velocity Profile of Experimental R-1

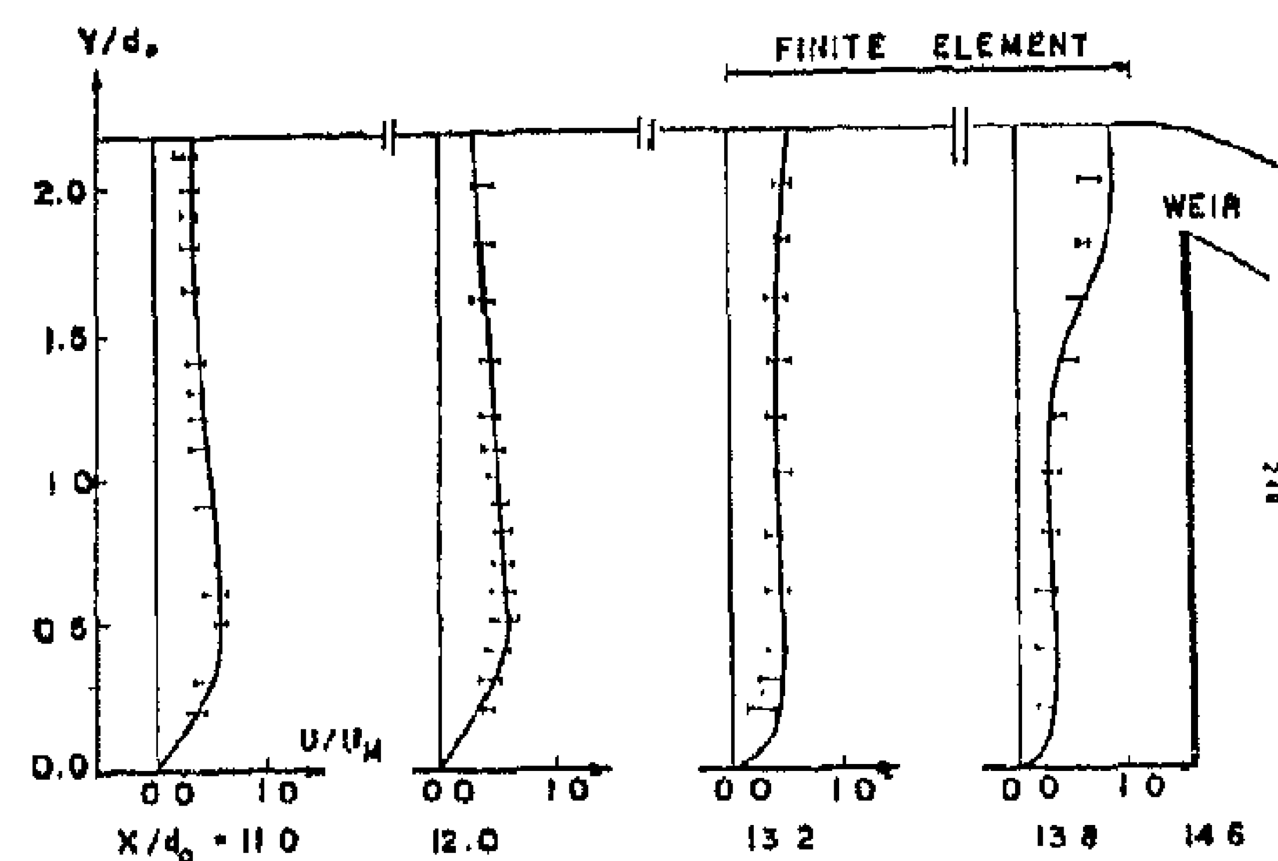


Fig. 3.c. (Cont'd) Longitudinal Velocity Profile of Experimental R-1

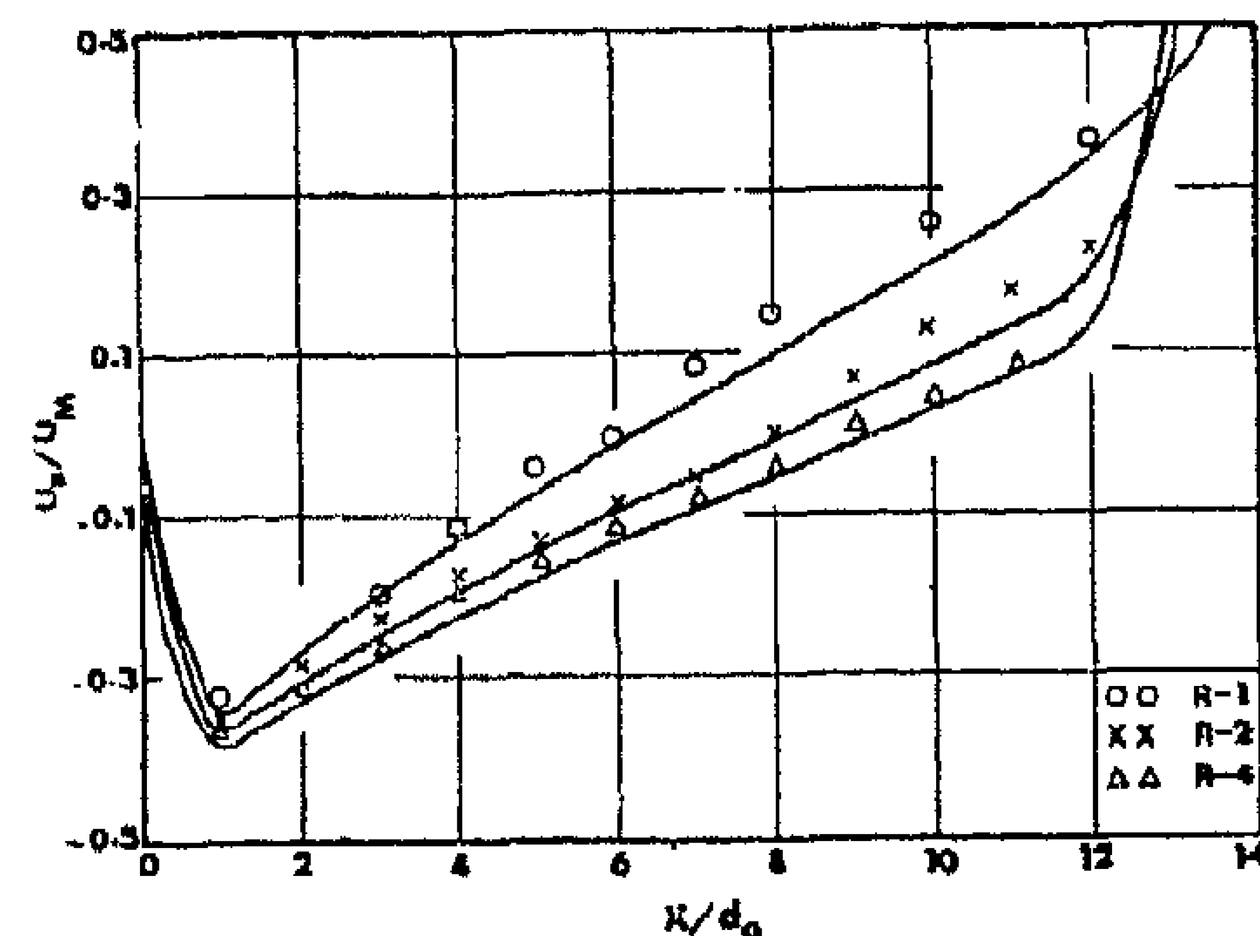


Fig. 4. Longitudinal Variation of the Surface Velocity Us

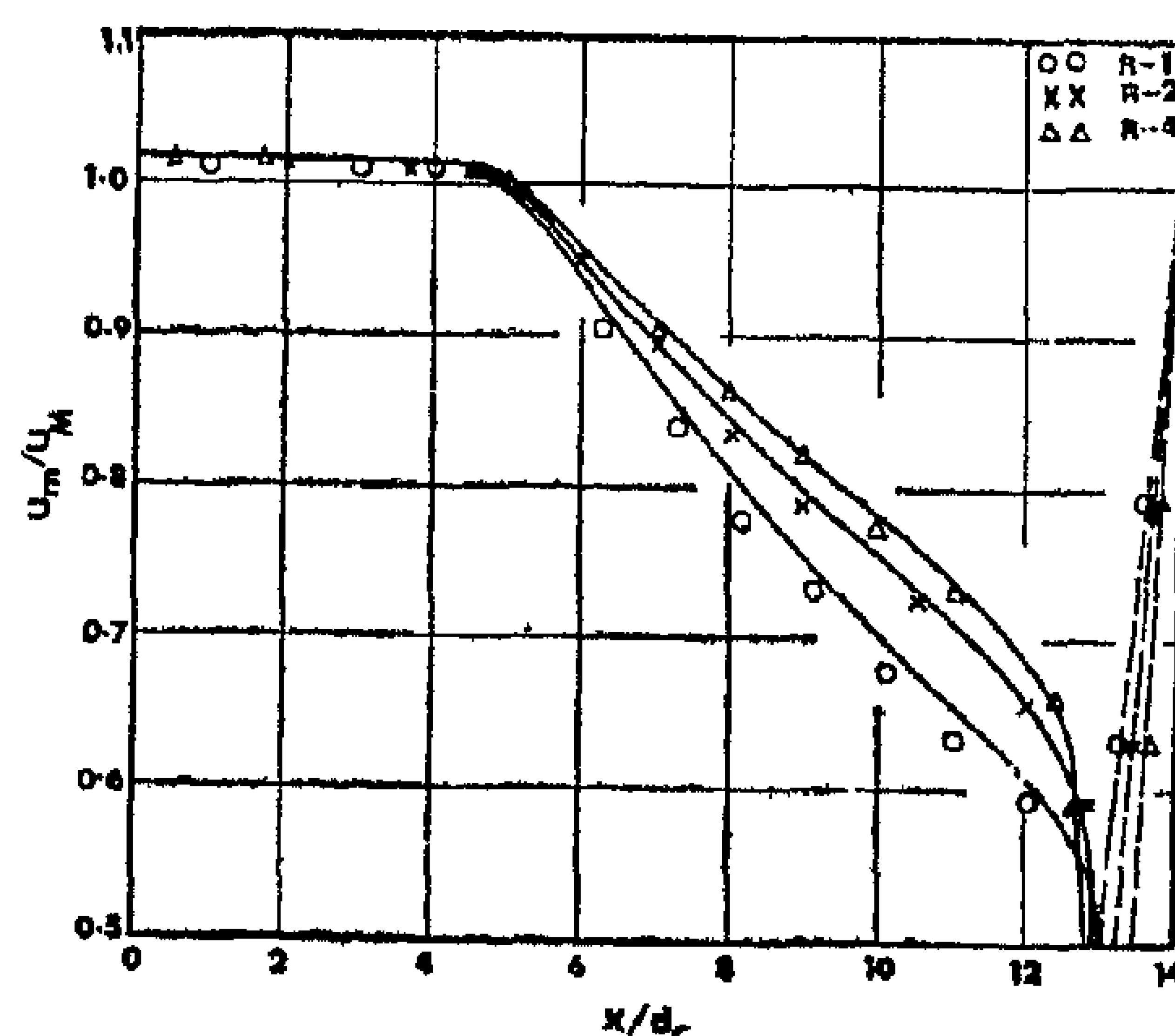


Fig. 5. Decay of the Maximum Velocity with Destance

(c) Traverse Mechanism:

A traverse mechanism was used to position the intersecton of the beams to measure velocity at various points within the test section, and to construct the required velocity profiles. The LDA components, transmitting and recieving optic were located on a horizontal frame which was perpendiuclar to the flume longitudinal axis. A limited adjustment in the frame direction (z-direction) was made possible by means of a plexiglass slide mechanism which was used for aligning the point of intersection onto the centerline of the flume. The entire frame was fastened to a carriage that travelled on guides in the x-direction (flume centerline). In order to allow a thrid degree of freedom, the frame and guides could move up and down (y-direction) by means of a space frame and a hydraulic jack. Thus, the point of intersection of the two laser beams could be located at any point (x, y, z) within the test section.

EXPERIMENTAL PROCEDURE

The sump tank was filled with tap water. The dual beam Laser Doppler Anemometer arrangement was set up according to the operation manual supplied by the manufacturer (9,10,11). The use of the LDA requires knowledge of the laser light wavelength, focal distance of the lens and beam spacing. The fluid velocity, U, is related to the Doppler frequency, f d, according to Equation (1) which was taken from Reference (9).

$$f_d = \frac{2U \sin K}{\lambda}$$

where λ the laser light wavelength (= 632.8 nm for air) and K is half the intersection angle (= 13.76° for air). The ratio (sin K) / λ is independent of the working medium. The tracker converts this frequency into a proportional voltage which is related to the fluid velocity at the measuring point by (8):

$$U = C_*(E-1)$$

where U is the longitudinal velocity in cm/sec; E is the output voltage to be read from the frequency tracker; $C_* = 6.651$ for the TSI system used in this study.

The following procedures was employed when recording velocity profile data. The flowrates was set to approximately the desired value using the control valve. The water depth was measured at the reaction baffle or (entrance gate and also near the effluent weir. The latter depth determined the head over the weir, hw, and consequently the flowrate, q, from the experimentally calibrated weir equation:

$$q = 17.25\ h_w^{1.5}$$

where q is in cm³/s/cm and hw in cm. starting from the section at the entrence gate and proceeding dwonstream, the measuring volume was traversed in the y-direction while voltage and depth vlaues were recroded. Intervals of 5 and 10 mm were used in the y-direction while the intervals in the x-direction varied from 40 to 100 mm depending in the velocity gradients.

the test section was collected in a 0.75 m long by 0.6 m deep by 0.6 m wide plexiglass sump and recirculated to the flume through a 64 mm diameter copper pipe. Although the apparatus was orignially equipped with an orificemeter for measuring flow, it was found that integrating the measured velocity distribution would give more accurate results for the small flowrates involved. The effluent weir at the end of the section was calibrated to check the computed flow by measuring the head over the weir.

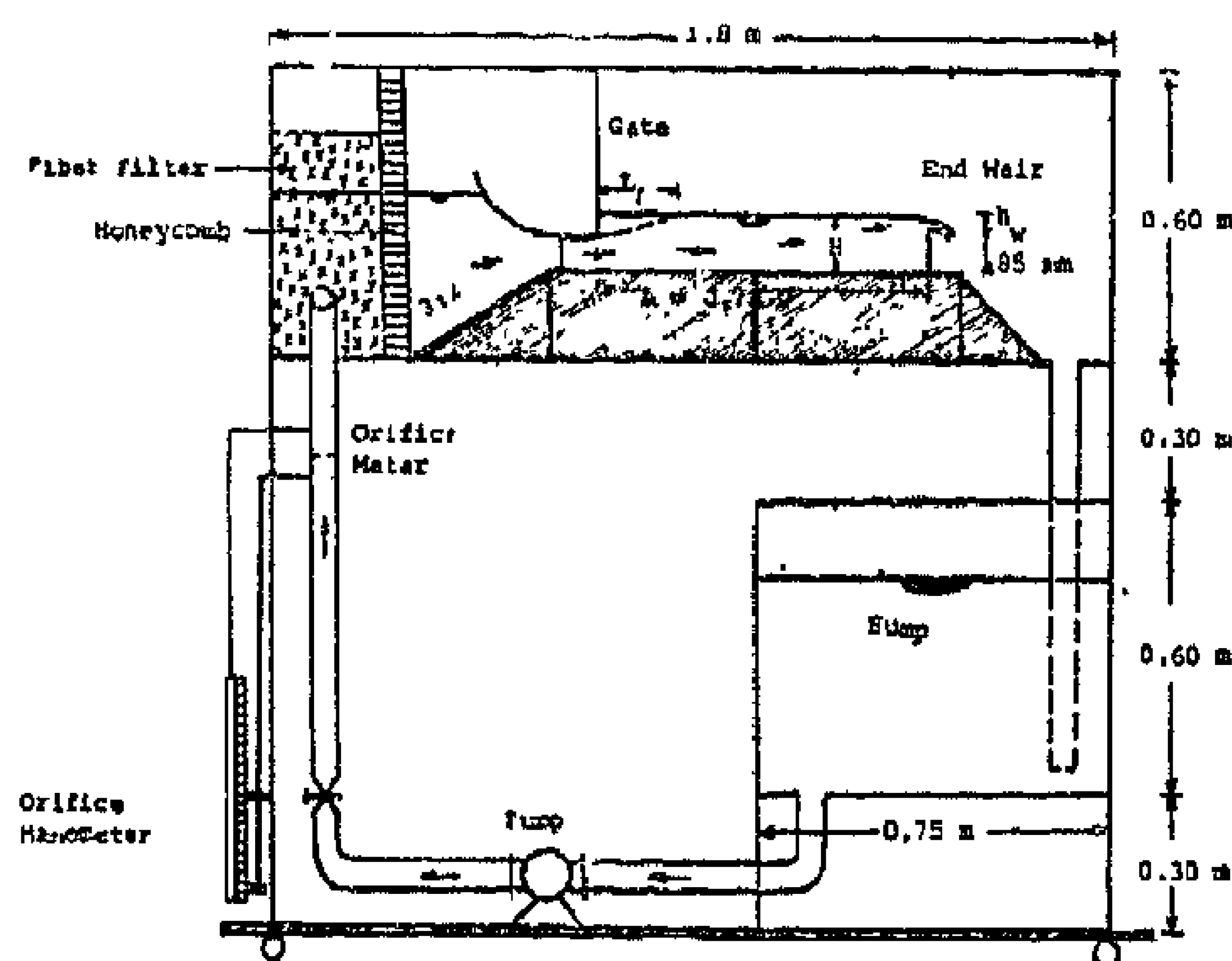


Fig. 1 Schematic Layout of the Rectangular Flume

(b) Laser Doppler Anemometer Arrangement:

Figure 2 shows a schematic diagram of the dual beam LDA arrangement in its forward scattered mode. The light from the 15 mW He-Ne Laser first passes through the cell while the other is sent through a path length equalizer. Both the shifted and unshifted beams exit the Acousto-optic cell housing and are focused onto a point in the flume by the focusing lens. These beams interesect with an included angle of 2 K = 27.52°.

The two beams pass through the flume and strike a mask. Only scattered light is allowed to enter the collecting lens which collimates the light before it strikes the focusing lens. The lens focuses the scattered light onto the aperture of the photodetector which converts the light intensity variation into electrical variation. The frequency shifter provides a variable shift in the frequency (40 MHZ in this study) of the signal to derive the Acousto-optic cell. It also receives the photomultiplier signal and downmixes it to give effective frequency shift from 10 MHZ to 40 MHZ in 12 shift increments. The shifted signal is then passed through a high pass filter and into the frequency tracker which converts the frequency into a proportional voltage. This voltage is then displayed on the digital voltmeter. An oscilloscope was used to display the photodetector output signal.

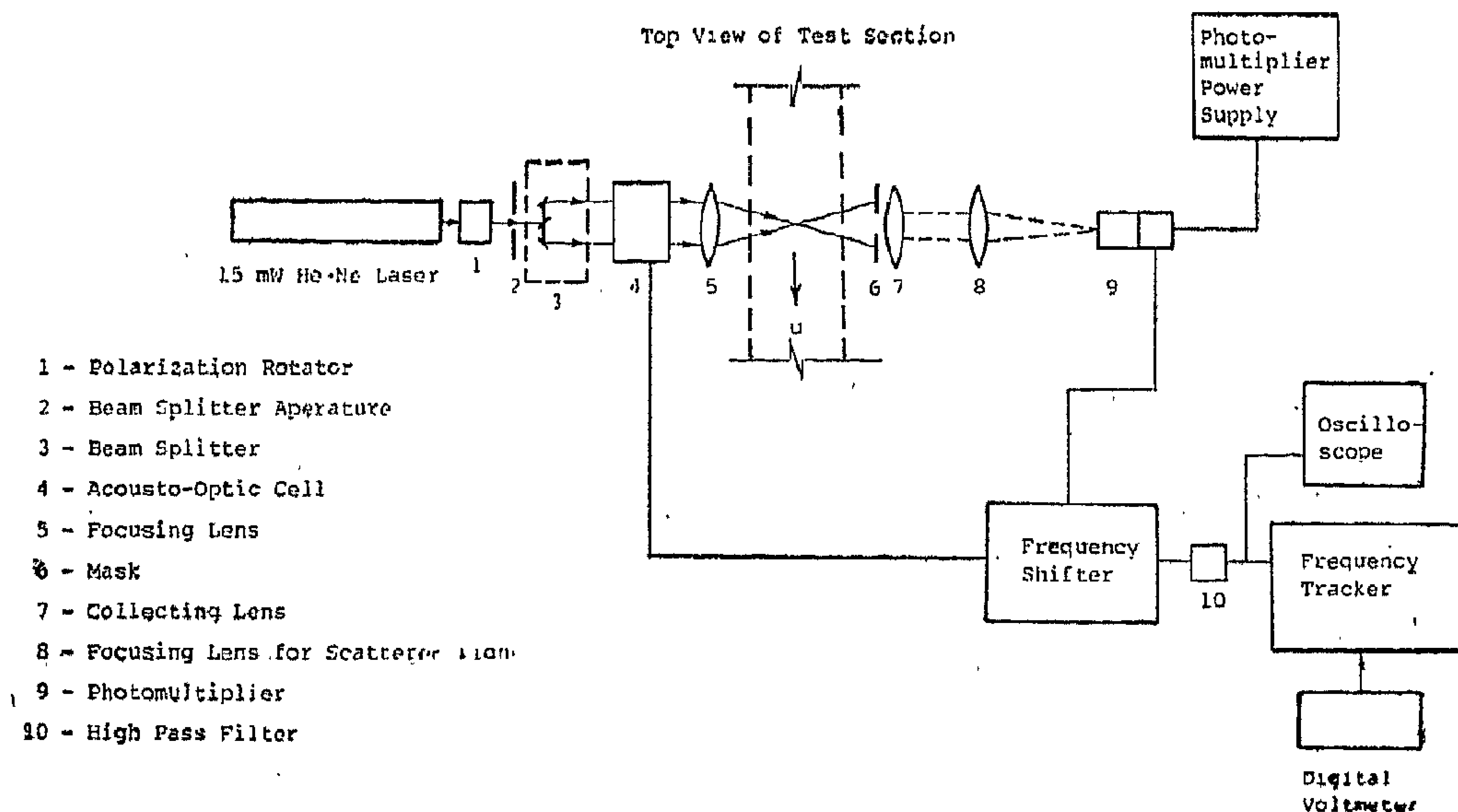


Fig. 2. Laser Doppler Anemometer Arrangement.

EXPERIMENTAL TECHNIQUE FOR MEASURING LOW VELOCITIES · RECIRCULATING FLOWS

BY

Sameh M. Abdel-Gawad*

INTRODUCTION

Measurement of water flow provides fundamental data or analysis, design, and operation for every hydraulic system. A variety of devices and methods are available for measuring water flow in the field and in the laboratory. Instruments commnly used for velocity measurement are pitot tubes and current meters. However, in certain types of flow the velocity is so small that these instrument cannot predict accuraetly the velocity. Moreover, the presence of recirculating flow and the need to obtain information about the turbulence characteristics limit the use of these instruments. It is necessary, therefore, to determine the significant parameters and to devise measurement methods that utilize instrumentation compatible with field use.

For those low velocities recirculating flows, the use of the Laser Doppler Anemometer as a velocity measuring device (1) is superior to the other instruments in that, (i) it requires small measuring volume, (ii) it is a non-obstructing method, (iii) it posses a high absolute accuracy as it requires no calibration (iv) it is capable of accurately measuring non-zero as well as reversed velocities; and (v) it can measure the fluctuation in the horizontal velocity, i.e., the Root Mean Square, R.M.S., $\sqrt{u^2}$

This paper presents the results of tests intended to evaluate the feasibility of using a Laser Doppler Anemometer (LDA) to measure a very low velocity with recirculation and also to predict the level of turbulence by measuring the R.M.-S. It should be mentioned that setting up the LDA takes a long time and needs special arrangements. Its use at the present stage is limited to laboratory measurements and it is not applicable to field data.

EXPERIMENTAL SET UP

Experimental facilities can be divided into three major parts.

(a) The Flume :

Figure 1 shows a schematic layout and dimensions of the circulating flume, where a bronze centrifugal pump of 1/4 horsepower was used to circulate the fluid in the flume. The flow entered the 1.8 m long, by 0.5 m high and 0.125 $\pm$ 0.003 m wide plexiglass flume from the end, where a fibre filter and honeycomb flow straightener were installed. These were installed to fliter the flow from any suspended impurities and to minimize the turbulence in the flume. The water flowed up a 3 : 2 ramp and under a specially designed gate into the test section. The gate was shaped such that the flow would be unidirectional at the inlet of the test section. Dimensions of the test section were 0.73m long, 0.125 m wide and the depth of the flow varied between 0.10 - 0.15 m depending on the flowerate. The effluent from

* Assistant Professor Hydraulics and Irrigation Department; Faculty of Engineering, Cairo University.

n = Manning's coefficient

P = Wetted perimeter

q = water discharge per unit width

qs = sediment discharge per unit width

Q = water discharge

R = hydraulic radius

S = water surface slope

V = water velocity

WT = top width

x = coefficient

y = coefficient

REFERENCES

1. Anderson, A.G., «Distribution of Suspended Sediment in A Natural Stream» Trans. Am. Geophys. Union 23/1942.
2. Bakry, M.F., «Practical Regime Design of Egyptian Canals» M.Sc. Cario University, 1985.
3. El-Atar, S.T., «Design of Open Channels» Ph.D. Assiut University, 1980.
4. Einstein, W.A., «The Bed Load Function for Sediment Transportation in Open Channel Flows» U.S.A. Dept. of Agricultural, Technical Bulletin No. 1026, 1950.
5. Lacey, G., «Stable Channels in Aluvium» Proceedings, Inst. of C.E., London, Vol. 229, 1930.
6. Molesworth and Yenidonia «Irrigation Practice in Egypt», 1922.
7. Saleh, M.M., «Design of Stable Alluvial Channels» M.Sc. Cairo University, 1984.
8. Vanoni, V.A., «Sedimentation Engineering» Manuals and Reports on Engineering Practice, ASCE, No. 54, 1975.
9. White, C.M., «The Equilibrium of Grains on Bed of a Stream» The Royal Socity, Vol. 174A, London, England, 1940.

A one way ANOVA table showed that the water depth given by Manning's formula could be accepted at 5% level of significance for all canals under investigation, also it was accepted by the least significant difference test at 5% level of significance as shown in table 5.

Table 5. Section Properties which could be accepted at 5% level of signicance.

Method of Design	Monufia Canal	Bagoria	Nagar	Baher EL-Nazla	EL-Sharqawiya	EL-Basusiya	Drawa
Manning	D	D	D	D*	D	-	D
Saleh	-	D,S	-	-	-	D+	S+
Bakry	D*,S+	S+	-	D*,V,S+	V,S+	V	-
EL-Atar	D	D,V	-	-	-	-	D
Lacey	-	D+	S	-	S+	D	D*

\+ Accepted only by ANOVA

* Accepted only by Least significant difference.

For the other methods, the one way ANOVA table and the least significant difference test showed that the water depth was accepted for Bagoria canal by Saleh's method. As well, the water depth was accopted for Monufia canal, Magoria canal by El-Atar's method.

For the water velocity and according to the same criteria, Bakry's method was acceptable for Bahr E-Nazla, El-Sharqawiya and El-Basusiya Canals. El-Atar's method was acceptable for Bagoria Canal.

For the water surface slope, Saleh's method was acceptable for Bagoria Canal. Lacey's approach was acceptable for Nagar Canal.

5. CONCLUSIONS

1. The analyses indicated that discrepancies were observed between the field data and the calculated properties as well as between the results of the different methods.

2. Manning's formula gave the best estimation of the channel water depth compared with field data.

3. Bakry's equation could possibly represent an alternative solution for some section properties especially the water velocity as in table. 5.

Notations :

A = cross-section area
B = bed width
B av = average width
d s = bed material size
D = water depth
C a = coefficient
F = settling velocity
f = silt factor

3. Bakry's Method; in this method the given data is the discharge, side slop, water surface slope and the mean grain size of bed material. By using these data, the water velocities and the water depths were calculated. It was found that the calculated velocities and water depths varied between 22% and - 33% and 230% and - 23% of the actual measurements respectively.

4. El-Atar's Method the discharge, the water surface slope, the side slope and the mean grain size of bed material with Atar's curves were used to calculate the water velocities and depths. The difference between the calculated and the measured values for water velocities and depths ranged from -47% and 37% and -36% and 60% respectively.

5. Laccy's Method the discharge, average bed width, side slope and mean grain size of bed material were taken from field data. The water surface slope, water velocity and depth were calculated. The difference between the calculated and the measured values were found to be between (-34% and 208% for the water surface slope, up to 120% for the water velocity and -57% and 59% for the water depth.

4. STATISTICAL ANALYSIS

4.1. Analysis of Variance (Table 3)

A one way ANOVA table was used for the analysis of variance between suggested methods used for the estimation of channel properties and the actual data. 5% level of significance was considered in all analysis;

$$F = \frac{\text{Treatment mean square}}{\text{Residual mean square}}$$

Table 3. ANOVA TABLE.

Method of Design	Monufia Canal			Bagoria Canal			Nayar Canal			Baher.EL-Nazla			EL-Sharqawia			EL-Dasuqiya			Darawa		
	D	V	S	D	V	S	D	V	S	D	V	S	D	V	S	D	V	S	D	V	S
Manning	0.23	---	---	0.47	---	---	1.40	---	---	3.91	---	---	1.0	---	---	---	---	---	4.75	---	---
Saleh	5.64	---	51.14	0.005	---	0.053	32.64	---	12.37	2435	---	86.7	7.17	---	47.1	3.95	---	---	504	---	529
Bakry	---	56.3	0.52	---	9.08	0.4	---	4.57	60.43	---	0.13	0.55	---	0.1	1.99	---	0.49	---	---	125	353
AL-Atar	2.13	10.67	---	0.04	0.18	---	20.85	7.03	---	214	31.9	---	24.46	6.22	---	---	---	---	0.0001	175	---
Lacey	25.03	195.45	417.14	3.52	38.0	23.25	60.25	146.21	0.6	55.18	137	31.83	8.15	40.18	4.01	0.32	43.54	---	7.61	173	682

4.2. Least Significant Difference (Table 4)

In order to decide if the one way ANOVA table indicates that there is a significant difference between the estimated channel properties and the actual measurements, the least significant difference has to be calculated by the tailed t-test. If the gap between any two means is less than the least significant difference then the method used to estimate the channel properties is not significantly different.

Table 4. Least Significant Difference.

Method of Design	Monufia Canal			Bagoria Canal			Nagar Canal			Bahar EL-Nazla			EL-Sharqawia			EL-Basusiya			Darawa		
	D	V	S	D	V	S	D	V	S	D	V	S	D	V	S	D	V	S	D	V	S
Manning	-0.674	---	---	-0.952	---	---	-1.74	---	---	-2.95	---	---	-1.48	---	---	---	---	---	-2.411	---	---
Saleh	-3.09	---	8.95	-0.096	---	0.476	-8.3	---	-7.31	-6.49	---	-45	3.57	---	-52	-3.4	---	---	-31	---	-34
Bakry	-1.161	2.051	---	2.542	---	-3.87	-3.0	4.0	---	-0.57	0.86	---	-5.13	-1.05	---	3.17	-1.36	---	4.87	-19	---
El-Atar	1.882	3.47	---	0.247	0.411	---	5.06	-4.04	---	-33	-12	---	-7.8	2.74	---	---	---	---	0	-18	---
Lacey	-9.04	27	29	-2.93	9.594	15.3	-12.14	25	1.52	-9.1	40	-11	2.96	16	8.16	8.61	15	---	2.83	36	30

4- Bahr EL-Nazla Canal

Date	Q (m^3/sec)	A (m^2)	V (m/sec)	S (cm/km)	W_T (m)	B_{av} (m)	D (m)
18/8/83	11.75	35.22	0.33	7.89	19.20	14	2.5
31/8/83	11.17	33.59	0.33	7.36	18.85	14	2.4
14/9/83	9.14	31.87	0.28	6.28	17.92	13	2.4
3/4/84	10.06	34.18	0.29	7.80	20.0	16	2.2

5- EL-Sharqawiya Canal

Date	Q (m^3/sec)	A (m^2)	V (m/sec)	S (cm/km)	W_T (m)	B_{av} (m)	D (m)
26/4/77	23.56	56.40	0.42	4.94	32	13.9	2.3
12/7/77	45.77	78.10	0.59	8.33	33	11.0	3.0
25/4/78	25.44	56.80	0.45	5.56	32	13.3	2.4
27/7/78	42.04	77.55	0.54	8.40	33	10.6	3.1
30/7/78	43.12	79.45	0.54	8.52	33	11.0	3.0
20/7/79	35.25	80.30	0.44	8.64	34	10.6	3.2

6- EL-Basusiya Canal

Date	Q (m^3/sec)	A (m^2)	V (m/sec)	S (cm/km)	W_T (m)	B_{av} (m)	D (m)
14/4/76	9.59	28.2	0.34	---	20	11.75	1.7
7/7/76	16.35	39.0	0.42	---	20	8.30	2.4
27/4/77	8.75	29.0	0.30	---	19	10.5	1 8
3/8/77	16.53	38.8	0.43	---	20	9.1	2 2
26/4/78	7.76	31.35	0.25	---	21	11.6	1 8
2/8/78	16.23	44.4	0.37	---	22	8.45	2.6

7- Darawa Canal

Date	Q (m^3/sec)	A (m^2)	V (m/sec)	S (cm/km)	W_T (m)	B_{av} (m)	D (m)
24/7/77	6.09	16.2	0.38	7.10	10	4	2.5
29/6/78	6.16	16.0	0.39	7.15	10	4	2.5
31/7/79	5.06	14.60	0.36	7.30	9.6	4	2.4

Table 2- Field Data

1- Monufia Canal

Date	Q (m^3/sec)	A (m^2)	V (m/sec)	S (cm/km)	W (m)	B_{av} (m)	D (m)
2/3/83	181.03	297.5	0.6	4.47	80.9	73.0	4.0
6/4/83	208.87	351.4	0.59	5.86	81.4	72.0	4.9
18/7/83	296.77	403.2	0.73	5.0	84.0	73.0	5.5
8/9/83	222.45	348.4	0.64	5.38	82.4	73.0	4.8
13/10/83	164.25	290.7	0.56	4.31	81.6	73.0	4.0
22/12/83	126.38	239.7	0.53	4.61	72.0	65.0	3.7
10/3/84	166.42	294.5	0.56	4.51	82.0	73.0	4.0
2/5/84	176.61	314.8	0.56	5.0	83.3	75.0	4.2

2- Bagoria Canal

Date	Q (m^3/sec)	A (m^2)	V (m/sec)	S (cm/km)	W (m)	B_{av} (m)	D (m)
7/8/83	46.85	75.17	0.62	6.26	36.0	31	2.4
14/8/83	61.05	93.76	0.65	7.42	39.2	34	2.8
25/9/83	45.29	76.5	0.59	5.29	36.7	31	2.4
18/10/83	34.36	60.61	0.56	5.03	35.2	31	1.9
1/12/83	46.43	79.73	0.58	8.67	38.10	33	2.4
17/3/84	28.09	51.27	0.54	6.88	33.76	30	1.7

3- Nagar Canal

Date	Q (m^3/sec)	A (m^2)	V (m/sec)	S (cm/km)	W (m)	B_{av} (m)	D (m)
10/8/83	4.54	23.86	0.23	4.48	15.20	12.0	1.94
25/8/83	5.26	25.65	0.20	6.91	15.52	12.0	2.06
15/11/83	3.25	20.18	0.16	5.24	15.0	13.0	1.6
28/11/83	3.72	21.98	0.17	5.49	14.50	12.0	1.88
7/4/84	2.55	18.23	0.14	5.60	14.20	12.0	1.53

$$D = 0.1 \left(\frac{S}{2} + 4 \right) \sqrt{B} \quad \text{FOR} \quad D > 1.62 \qquad (20)$$

$$D = 0.00154 \, (S + 8)^2 \, B \quad \text{FOR} \quad D > 1.62 \qquad (21)$$

3. RESULTS AND ANALYSIS

Seven canals have been chosen to represent a wide range of operating conditoins. The ratio of bed width to water depth of the selected canals is ranged from 1.0 to 10.35 as shown in Table 1. The selected canals were chosen to cover all the grades of irrigation canals in Egypt. These canals were chosen after a careful surveying and examination of the available data as they proved to be stable for the last few years. For field studies, clean straight reach was selected in each channel to assure uniformity and stability of flow. Measurements include geometrical dimensions which were recorded at frequent times during high and low water stages. The field data were taken from References (23). These data are given in table 2.

Five different methods for the design of stable alluvial channels were applied to calculate the properties of stable section for seven canals. These methods are :

1. Manning's formula; in this method the discharge, the water surface slope and the average bed width were taken from field data and the water depth was calculated. Generally, the calculated water depths were lower than the measured depths by about 7%.

2. Saleh's method; Saleh's computer program (A) for designing irrigation canals was used. The discharge, the rate of suspended load sediment, water temperature, the mean grain size of bed material, canal side slope and the average bed width were taken from measurements. The water depth and water surface slope were computed. For the water depth in some canals the calculated depths were less than the measured depths by about 45% while in other canals the calculated depths were higher by about 22%. For the water surface slope, generally the computed slopes were lower than the measured slopes in some canals by up to 68%.

Table 1. Characteristics of Selected Canals

No.	Canal	(B) m	B/D	S Cm/Km	Q (m^3/sec.) max.	Q (m^3/sec.) min.
1	Monufia	60	10.35	7	324	127
2	Bagoria	35	9.72	5	63.6	23
3	Bahr-EL-Nazla	12	4.8	10	16.4	2.9
4	Nagar	6	3.15	8	6.9	0.8
5	EL-Shargawiya	17	6	8	45	7
6	EL-Basusiya	13	7		16.5	7.5
7	Drawa	2.5	1	7	6	4.0

$$P = 4.8325 \; Q^{1/2} \qquad (1)$$

$$A = 2.282 \; Q^{5/6} / f^{1/3} \qquad (2)$$

$$f = 1.59 \; d_{mm} \qquad (3)$$

$$R = 0.4725 \; Q^{1/3} / f^{1/3} \qquad (4)$$

$$V = 0.4382 \; Q^{1/6} / f^{1/3} \qquad (5)$$

$$S = f^{5/3} / 3169.8 \; Q^{1/6} \qquad (6)$$

2.1.2. **El-Atar's Method**

El-Atar[3] carried out an extensive study of the regime approach for the design of stable canals using data from Egyptian canals after the erection of the High Aswan Dam. He provided design charts as shown in Reference [3].

2.1.3. **Bakry's Equations**

Bakry[2] obtained relationships for the design of stable alluvial channels after the construction of High Aswan Dam. He used field data for stable Egyptian Canals to furnish the following relations:

SAND BED AND BANKS

$$A = 9.816 \; Q^{0.65} \qquad (7)$$

$$R = 1.078 \; Q^{0.25} \qquad (8)$$

$$P = 9.106 \; Q^{0.4} \qquad (9)$$

$$V = 19.44 \; (R^3 S)^{0.58} \qquad (10)$$

$$D = 1.05 \; Q^{0.27} \qquad (11)$$

SAND BED AND COHESIVE BANKS

$$A = 7.274 \; Q^{0.65} \qquad (12)$$

$$R = 0.827 \; Q^{0.25} \qquad (13)$$

$$P = 8.786 \; Q^{0.4} \qquad (14)$$

$$V = 38.37 \; (R^3 S)^{0.58} \qquad (15)$$

$$D = 0.86 \; Q^{0.27} \qquad (16)$$

2.2. **Live Bed Approach**

In this approach two hydraulic equations were introduced namely; the flow resistance equation and sediment transport formula. Several authors; such as Anderson[1], Einstein[4], White[9], Vanoni[8], Saleh[7] and others, developed different methods to design stable alluvial channels. Saleh's method is selected to represent this approach in this paper.

2.2.1. **Saleh's Method**

Saleh proposed two expressions for the estimation of the channel velocity and the channel water surface slope by introducing the Liu-Hwang resistance equation into the Einstein-Brown sediment transportation formula. These two expressions are;

$$V = 0.046 \; C_a^{\frac{3.3}{3.3-x}} \left(\frac{d_s^{1.8}}{F} * \frac{q_s}{q} \right)^{\frac{y}{3.3-y}} R^{\frac{3.3(x-y)-y}{3.3-y}} \qquad (17)$$

$$S = \left[Q/10^{-10.22} \; C_a^{\frac{3.3}{3.3-x}} \left(\frac{d_s^{1.8}}{F} * \frac{q_s}{q} \right)^{\frac{1+x}{2.3-x}} P \right]^{\frac{2.3-x}{3.3(y-x)-3.3}} \qquad (18)$$

Two computer programs were developed to solve these equations.

2.3 Particle Method of Canal Design in Egypt

2.3.1. **Manning's Formula**

The most common method for the design of Egyptian canals, before and after the High Aswan Dam, is Manning's formula as;

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \qquad (19)$$

After careful examination of large number of recognized canals in Egypt, Molesworth and Yenidonia[6] recommended the following relation between B and D;

EVALUATION OF THE DESIGN METHODS FOR EGYPTIAN CANALS

By

M.M. Salama[1], A.S. El-Zaher[2]

1. INTRODUCTION

Every engineer who attempts to design an alluvial channel for water conveyance will meet the difficulty of chosing the proper approach for his design. After the construction of Aswan High Dam, the problem of the design of alluvial channels in Egypt have arrised due to the change of the flow regime. Many investigators deduced approaches for the design of Egyptian channels. Some of these methods based on regime theory and others based on live bed approach.

In this study, a comparison between the channel properties calculated from these approaches and the measured data which were taken from stable channels in Egypt was conducted. For the purpose of meaningful comparison between the suggested approaches, some of the properties taken from field were used as an input in the different approaches in order to calculate the other properties.

To select a suitable method for the design of Egyptian canals after the construction of High Aswan Dam, statistical analyses were performed. A 5% level of significance was used as a criterion to decide which design method to be accepted.

2. REVIEW OF PREVIOUS WORK

Many investigators have proposed wide diverse methods for the design of Egyptian alluvial channels. The methods of designing stable channels can be divided into three categories; the regime theory, Manning's method and live bed method.

2.1. The Regime Concept

Several research works were carried out by many investigators such as Lacey(5), El-Atar(3), Bakry(2) and others. Those authors based their work for regime canals on data collected from the field.

2.1.1. Lacey's Regime Equations

The complete set of Lacey's equations consists of some basic equations derived from empirical analysis of data reported by various investigators and other equations obtained from the algebric manipulation of the basic equations. The final set of Lacey's equations was published in 1930 and he has progressively developed his regime equations and concepts (1935, 1939, 1940, 1946 and 1959). In 1958, he published the following set of equations:

1) Assistant professor, Dept. of Irrigation and Hydraulics, Faculty of Eng., Cairo University.

2) Assistant professor, Dept. of Irrigation and Hydraulics, Faculty of Eng., Cairo University.

7. Notations:

A_v : the area of a tie

b_v : effective web width

D' : compression force in the diagonal struts

d_v : effective shear depth

f'_c : concrete strength

f_d : diagonal compression stress.

f_{dmax} : failure value of f_d

f_v : the stress in a vertical tie.

f_y : yield stress of steel.

M : applied moment.

M_{no} : the nominal moment resistance of the section.

M_r : the maximum external moment that cause yielding of longitudinal reinforcement.

ΔN : tension force in longitudinal steel.

S : horizontal spacing between ties

V : applied shear

V_c : diagonal cracking load of a concrete section "Concrete Contribution".

V_n : nominal shear strength.

V_r : maximum shear carried by the section.

V_s : Shear carried by web steel-"Steel Contribution".

θ : the angle of inclination of the diagonal struts.

ϵ_1 : principal tensile strain.

ϵ_d : diagonal concrete strain.

ϵ_ℓ : longitudinal steel strain.

ϵ_t : transverse steel strain.

ϵ_x : longitudinal strain at mid depth.

5. Conclusions :

5.1- A shear-flexure interaction diagram based on the compression field theory is established.

5.2- The established interaction diagram is a powerful tool in studying the effect of different parameters on shear strength.

5.3- For low shear reinforcement ratio, the compression field theory under estimates the shear strength.

6. References

1. Collins, M.P., and Mitchell, D. «Shear and Torsion Desion of Prestressed and Non-Prestressed Concrete Beams», PCI Journal, September October 1980, pp. 32-100.

2. Canadian Standard Association, «Design of Concrete Structures for Buildings», CAN3-A23.3-M84, Ontario, Canada, December 1984.

3. Vecchio., F., and Collins, M.P. «The Response of Reinforced Concrete to In-Plane Shear and normal Stresses». Publication No-82-03, University of Toronto, Department of Civil Engineering, March, 1982.

4. ACI Committee 318 «Building Code requirements for Reinforced Concrete (ACI Standard 318-83)», American Concrete Institute, Detroit, 1983.

5. British Standard Code of Practice for the Structural Use of Concrete, Part, I. Design, Materials and Workmanship, CP110.

6. ACI-ASCE Committee 426. «The Shear Strength of Reinforced Concrete Members», Journal of the Structural Division, ASCE, Vol. 99, June, 1973.

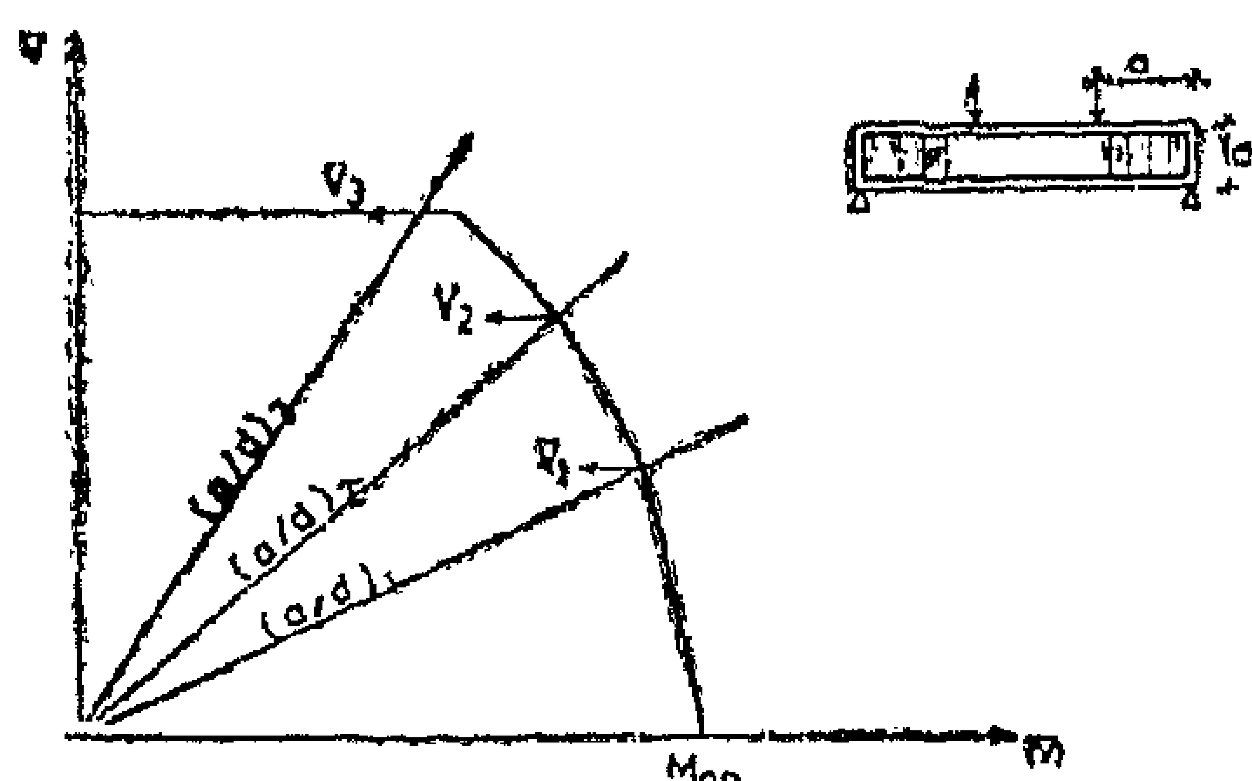


Fig. 7) Effect Of a/d Ratio On Shear Strength.

From the above discussions, it is clear that the established interaction diagram, based on the compression field theory, represents a powerful tool for studying the effects of different parameters on the shear strength of reinforced as well as prestressed concrete beams. In addition to the a/d ratio and longitudinal reinforcement ratio (discussed above) the effects of other parameters could easily be studied. Figure 8 shows the effect of concrete strength, f_c , while figure 9 illustrates the effect of stirrups (wep reinforcement).

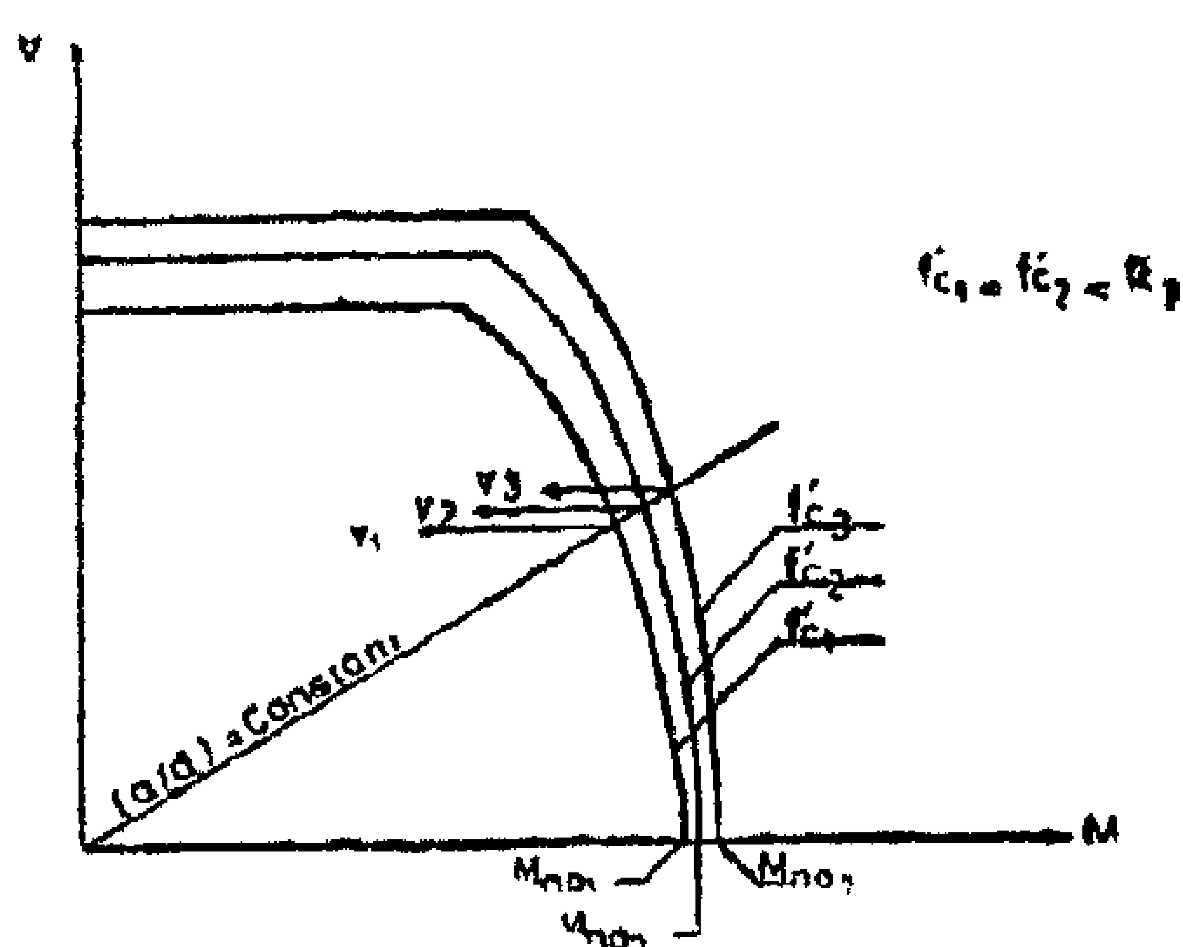


Fig. (8) Effect Of Concrete Strength On Shear Strength.

In most design codes of practical (for example ACI (4) the nominal shear strength, V_n, consists of two parts, namely the "concrete contribution", and the "steel contribution". In the ACI Code,

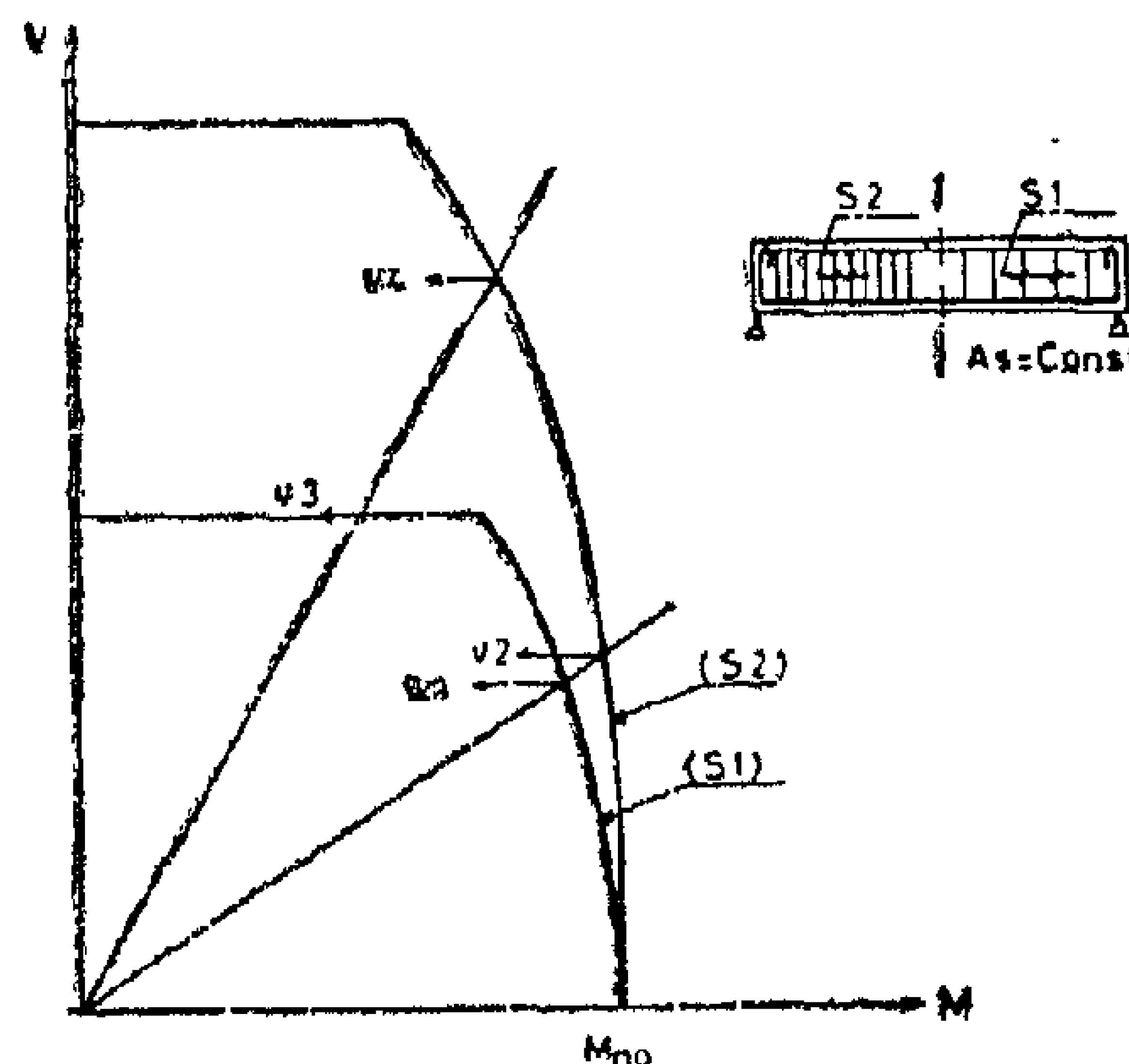


Fig. (9) Effect of Web Reinforcement On Shear Strength

$$V_n = V_s + V_c \quad \text{-----------(10-a)}$$

where

$$V_s = \frac{A_v \; f_y}{S} \, d \quad \text{--------(10-b)}$$

and V_c is the diagonal cracking load for identical beam without shear reinforcement. Depending on the section properties and amount of shear reinforcement, V_c may represent a very high percentage of the nominal shear strength. Test results have also confirmed that, for beams with shear reinforcement, different mechanisms for shear transfer such as aggregate interlock, dowel action, and shear stresses in the compression zone (which adds up to V_c) are effective till failure. This contribution to shear strength is ignored in the compression field theory. For low shear reinforcement ratio, the shear strength will be under estimated by the compression field theory (equation 7) For many cases, the calculated shear strength may be lower than V_c alone which is unrealistic. A minimum web reinforcement ratio should be established under which the compression field theory should be unapplicable.

At any value of Θ, the maximum shear V_r, and the maximum M_r, that will cause yielding of stirrups and losgitudinal reinforcement can be calculated from equations (7) and (9). However, there is a minimum value of Θ underwhich failure due to web crushing of the beam will occur. This minimum Θ can be established by settisg the diagonal compressive stress, f_d of equation (2) equal to the failure value of f_d (i.e. f_{dmax} of equation 5). At this minimum Θ, web crushing and yielding of both stirrups and longitudinal reinforcement occur simultaneously.

Figure 5 shows a typical shear-moment interaction diagram. This is a strength diagram. If the point representing the shear and moment applied on the section lies outside the curve (for example, point a), the section is unsafe. If the point lies inside the curve, point b, the section is safe and will withstand the applied straining actions. An upper value of the shear applied on the section is established regardless of the applied moment (the horizontal part of the curve). This value corresponds to the minimum value of Θ which corresponds to the applied shear that will cause web crushing of the diagonal struts.

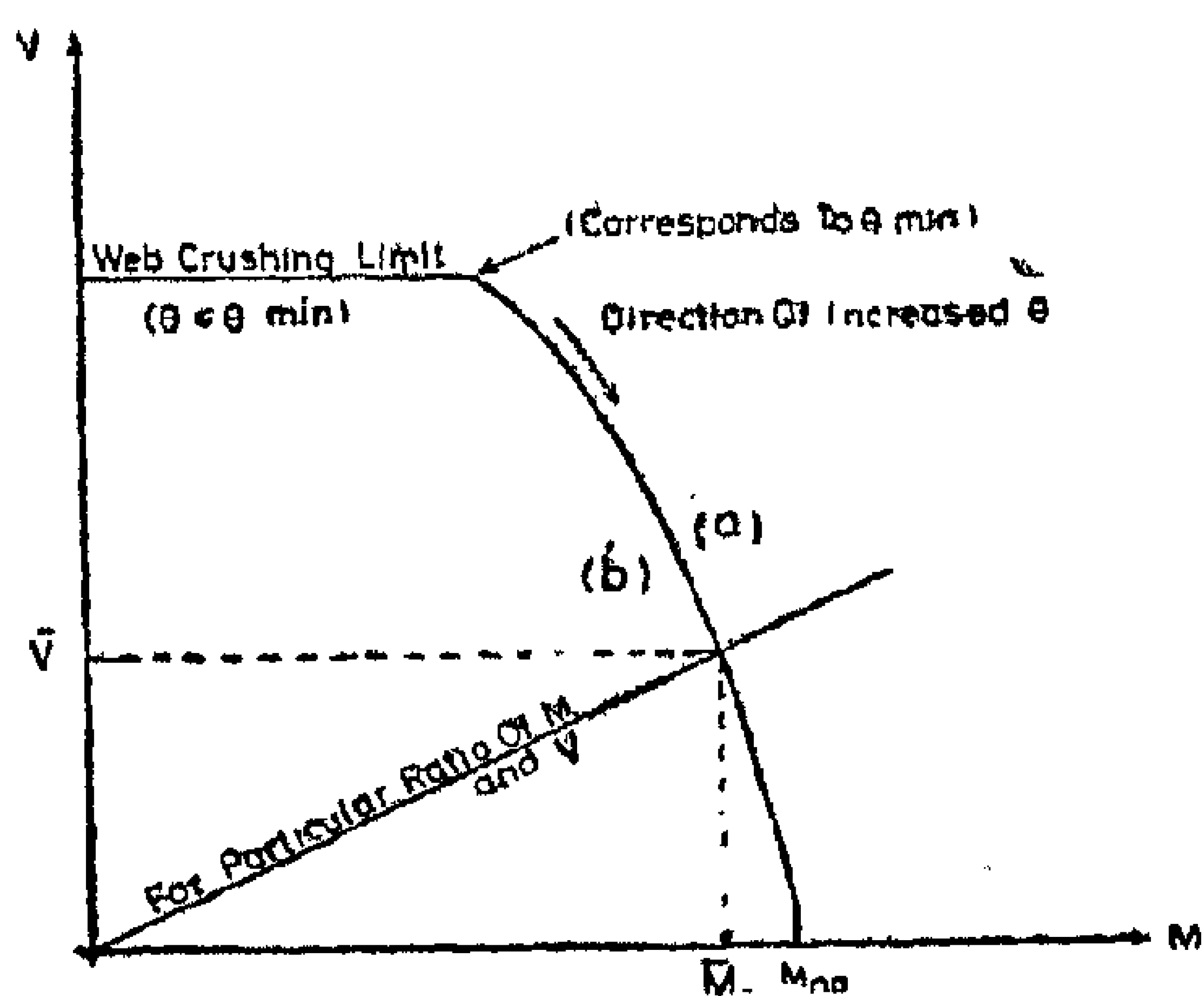


Fig. (5) Typicl Shear-Moment Interaction Diagram

4. **Discussion :**

One of the main advantages of the compression field theory is that the effect of longitudnal steel on shear strength is considered. In most of the present design codes of practice (4), (5) this effect is ignored. Figure 6 shows the interaction diagrams for two identical beams except that one of them has higher longitudinal reinforcement ratio. Each beam has a depth d and is subjected to two concentrated loads at a distance "a" from the support. As shown in the figure, for the same a/d ratio, the ultimate shear that can be applied on the section is increased from V_1 to V_2 by increasing pure moment resistance of the section from M_{no1} to M_{no2} (line 1). It is also interesting to note that for particular a/d ratio (line 2), the mode of failure changed by increasing the steel ratio.

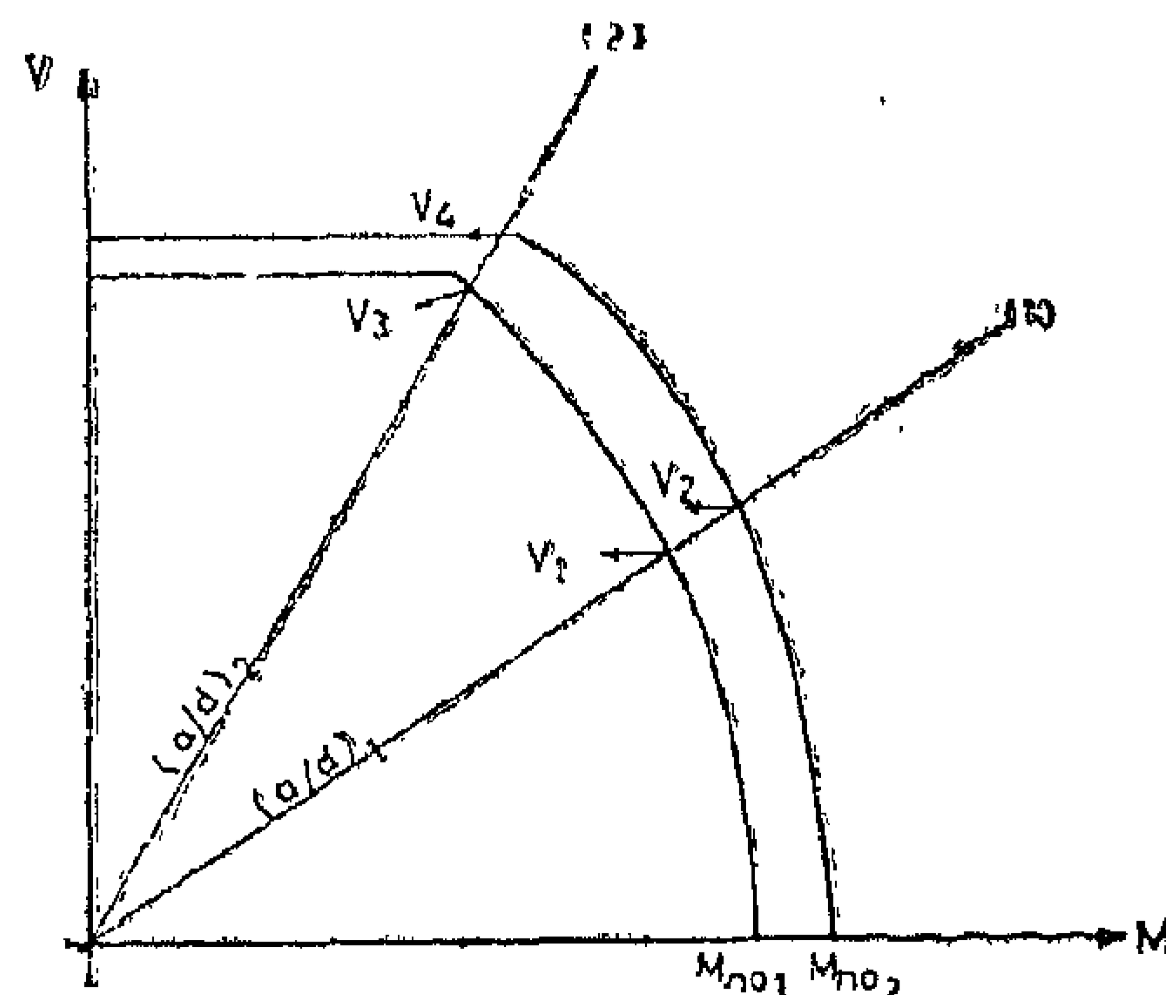


Fig. (6) Effect Of Longitudinal Reinforcement Ratio On Shear Strength

Experimental studies have shown that the effect of a/d ratio, is under estimated in many codes of practice (6). Figure 7 illustrates clearly that this effect is properly accounted for in the compression field theory. It is clear from figure 7 that decreasing a/d ratio increases the ultimate shear that can be applied on the section (from V_1 to V_2). Also decreasing a/d ratio below a certain limit will cause web crushing to occur (V_3).

$$f_{d\,max} = \phi f_c / (0.8 + 170\,\varepsilon_1) \text{ ----(5)}$$

The principal tensile strain, ε_1, is related to the longitudinal strain at mid depth, ε_x, (shown in figure 3), the principal compression strain (assumed to be 002 in the National Standard of Canada CAN3-A23.3-M84), and the principal strain direction (assumed to coincide with the principal stress direction) by the compatibility equation which can be derived from the Mohr's circle given in Figure 4 as :

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_x + \frac{\varepsilon_x + 0.002}{\tan^2\theta} \text{ --------(6)}$$

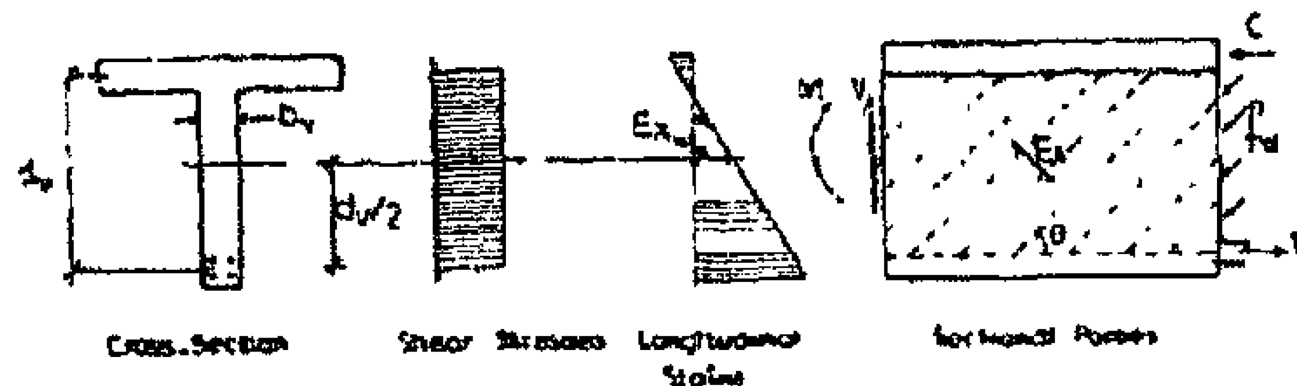


Fig. (3) Idealized Analysis Of A Beam In Shear And Flexure

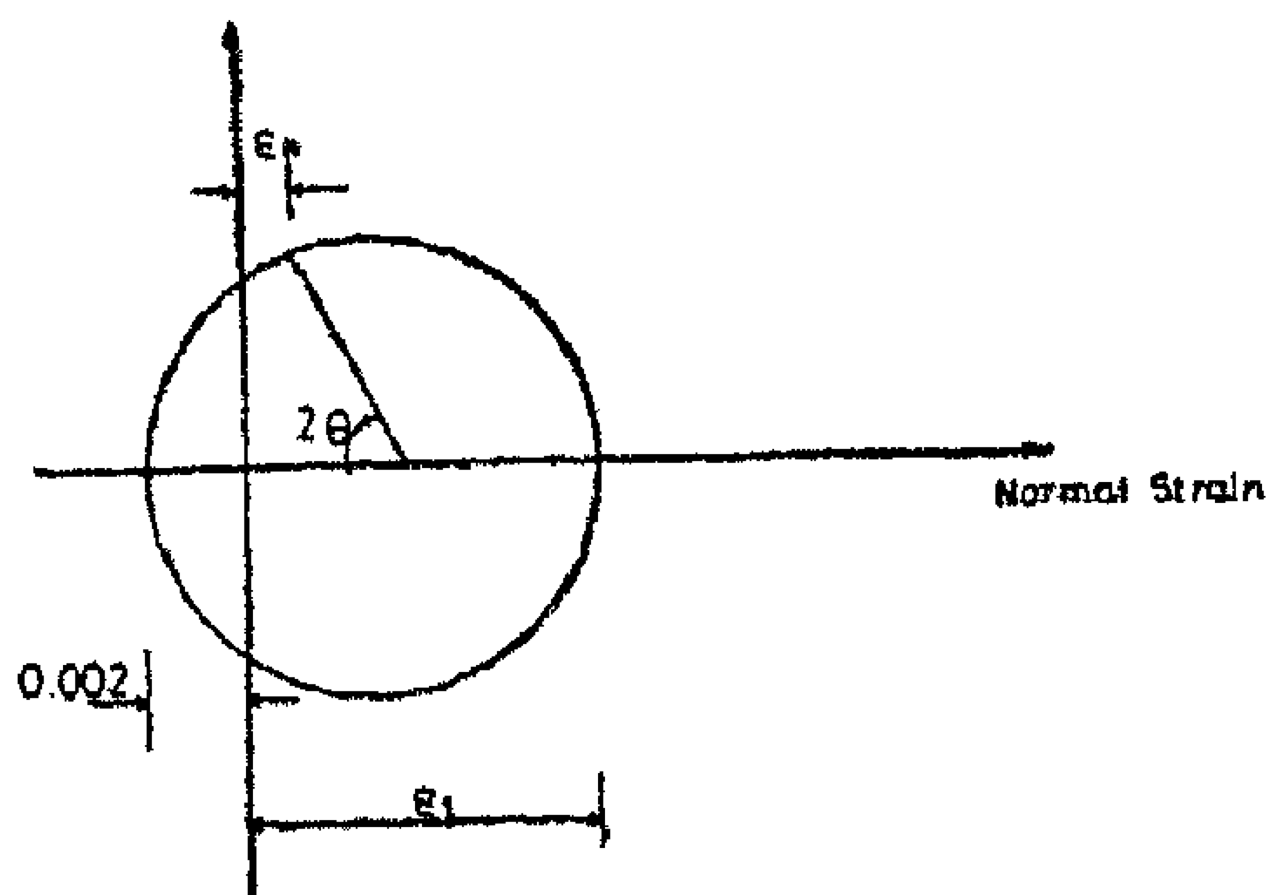


Fig. (4) Strains at Mid-depth Of Web.

It is stated in the National Standard of Canada, CAN3-A23.3-M84, that in lieu of determining ε_x by performing a plane sections analysis for the section subjected to M, N, and V loads its value may be taken as 0.002.

In the chapter of shear design in National Standard of Canada (CAN3-A23.3-M84) which is based on the compression field theory, the value of θ can be choesen by the designer. Values of θ smaller than 45° will result in less transverse reinforcement, but more longitudinal steel being required which is usually an economical trade off. However, as θ is made smaller, f_d, the diagonal compressive stress due to the applied shear, becomes larger and f_d max, the limiting value of f_d, becomes smaller. For a given beam the lower limit for θ is set when f_d reaches f dmax.

3. Shear-Moment Interaction Diagram :

In the suggested procedure for constructing a shear-moment interaction diagram for a particular cross section, it is assumed that at failure both stirrups and longitudinal reinforcement are at yield. In that since, the established shear-moment interaction diagram is an upper bound.

For any chosen value of θ, the maximum shear that can be carried by the section, V_r, is fotnd from equation (3) by setting f_v equals to f_y to obtain :

$$V_r = \frac{A_v\ f_y}{S}\ \frac{d_v}{\tan\theta} \text{ --(7)}$$

This shear will produce tension force in the bottom reinforcement and hence reduce the amount of external moment that can be applied on the section by ΔM where;

$$\Delta M = \frac{V_r}{2\tan\theta}\, d_v \text{ -------(8)}$$

Assuming that the nominal moment resistance of the cross section is equal to M_{no} which can easily be calculated using usual flexural strength design, the maximum external moment that can be applied to the section and causes yielding of longitudinal reisfocement, M_r is given by :

$$M_r = M_{no} - \frac{V_r}{2\tan\theta}\, d_v \text{ ---(9)}$$

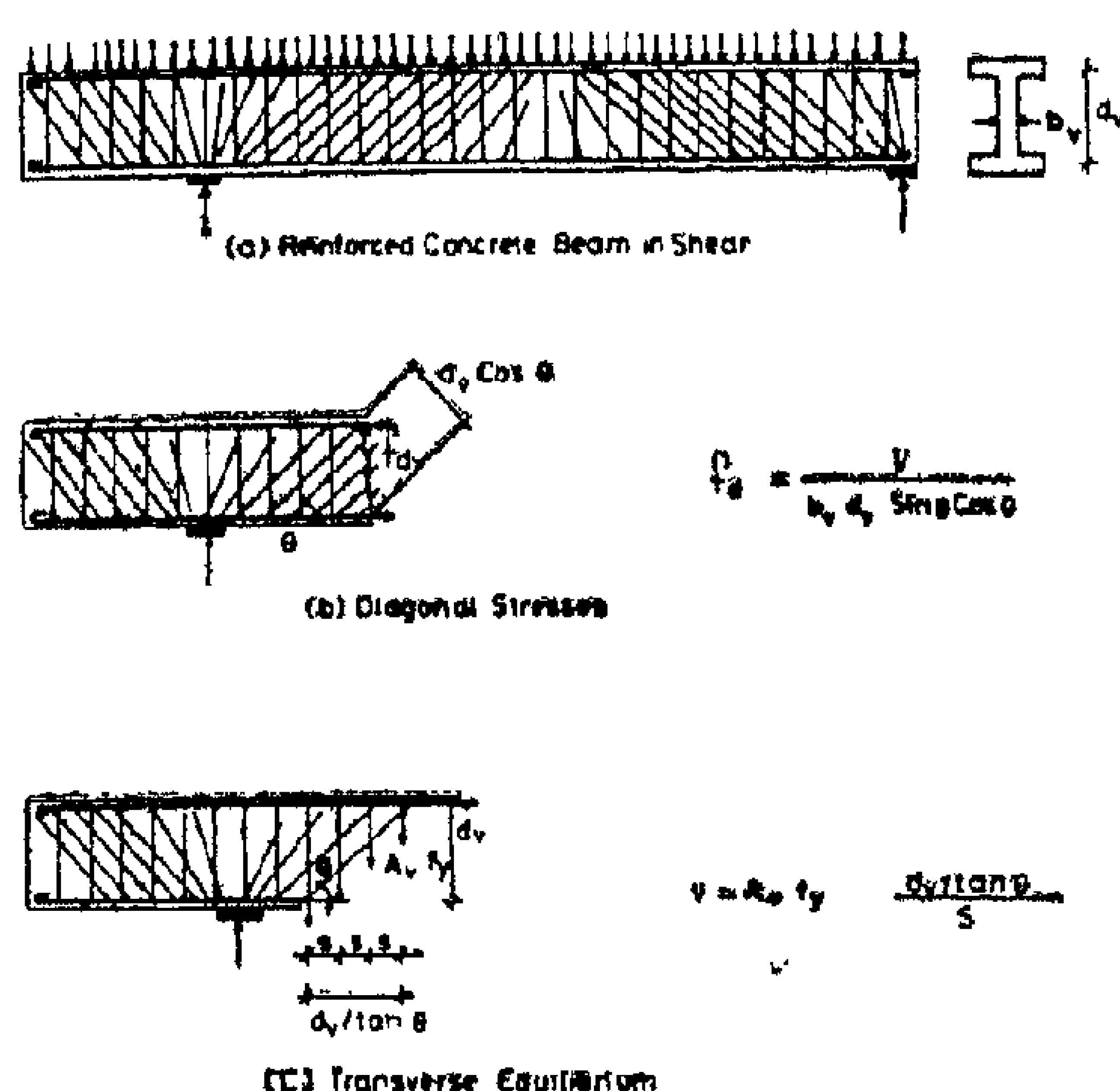


Fig. (1) Truss Model For Shear Showing Various Relationships.

Examination of the free body diagram of figure Ib reveals that the applied shear, V, is resisted by the vertical component of the compression force, D, in the diagonal struts. The horizontal component of the compression in the struts must be balanced by tension in the longitudinal steel. The magnitude of this tension is given by :

$$\Delta N = \frac{V}{\tan\theta} \qquad (1)$$

where θ is the angle of inclination of the diagonal struts. The diagonal compression, f_d, will thus be given by :

$$f_d = \frac{V}{b_v\, d_v \sin\theta \cos\theta} \qquad (2\text{-}a)$$

where b_v and d_v are the effective web width and the effective shear depth respectively.

This equation can be re-written in the form :

$$f_d = \frac{V}{b_v\, d_v}\left(\tan\theta + \frac{1}{\tan\theta}\right) \qquad (2\text{-}b)$$

The free body diagram of figure lc shows that the tension in a transverse tie, is given by :

$$A_v f_v = \frac{V \cdot S}{d_v} \tan\theta \qquad (3)$$

where A_v is the area of a tie, f_v is the stress in the tie, and S is the horizontal spacing between ties.

The angle of inclination of the diagonal compression in the web is established by incorporating compatibility of strains in the truss members. A compatibility equation that links the strains, in the concrete diagonals ε_d, the longitudinal steel ε_l and the transverse steel ε_t can be written as :

$$\tan^2\theta = \frac{\varepsilon_l + \varepsilon_d}{\varepsilon_t + \varepsilon_d} \qquad (4)$$

Combining this equation with the equilibrium equations (1) through (3) of the truss model, and the stress-strain relationship of the concrete and steel, the full behavioural response of reinforced and prestressed concrete members in shear can be predicted. The ultimate capacity of the truss is attained when one or two of its members reach their ultimate capacity.

If the web concrete is severly defored, its ability to resist compressive stresses will be substantially reduced. Vecchio and Collins (3) derived the following equation which relates the failure value of f_d (web crushing) to the strain ε_1 perpendicular to the direction of f_d (Figure 2);

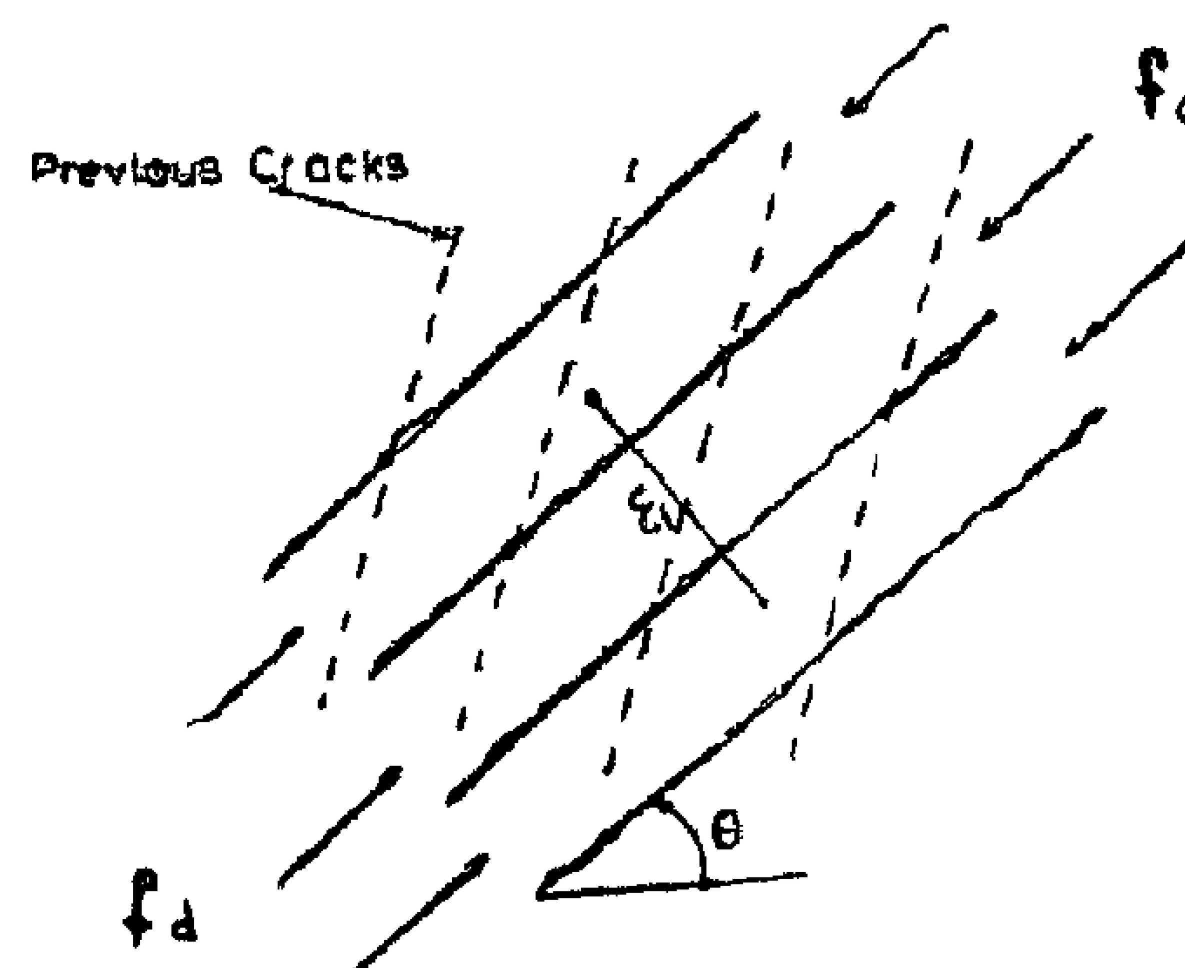


Fig. (2) Stress F_d And Strain ε_1

SHEAR - FLEXURE INTERACTION DIAGRAM BASED ON THE COMPRESSION FIELD THEORY

BY

Ashraf H. El-Zanaty* and Mohamed H. El-Zanaty*

1. Introduction :

The understanding of shear behaviour in various types of concrete structural elements is far from complete due to its complex nature and interdependence of all parameters affecting shear strength However, knowledge of shear behaviour and the mechanism of failure has improved significantly in recent years.

A recent contribution by Collins and MiTchell (1) merits special consideration. They introduced the compression field theory which has already been included in the Candian design specifications (2). The compression field theory provides a rational basis for shear design. It is based on physical model of behaviour, thus it allows the design engineer to visualize the limitations of his design, and gives him a tool for considering new problems. Reinforced and prestressed concrete beams having a wide variety of cross sectional shaps, reinforcement ratios, shear spans, prestressing force, and concrete strength can all be designed using the same basic expressions.

In this paper, a shear-flexure interaction diagram is established using the basic equations of the compression field theory. This diagram represents an upper bound for shear strength of a cross section under combined loading of shear and flexure. The compression field theory is critically discussed, and the effect of various parameters on shear strength is examined using the established interaction diagram.

2. Background :

The compresson field theory adopts a variable truss model. It assumes that after cracking, the concrete can carry no tension and the cracked reinforced concrete beam acts as a truss (Figure 1). The top and bottom chords of the truss are the concrete compressive zonê and longitudinal reinforcement respectively. The diagonal and vertical struts consist of the beam web and shear reinforcement. When shear is applied to this truss the diagonal struts go into compression while tension is produced in the transverse ties and in the longitudinal bottom chord.

* Lecturer, Structural Engineering Department, Faculty of Engineering, Cairo University

BUILDING & CONSTRUCTION

INST. OF CIVIL ENGINEERS
INST. OF ARCHITECTS
INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

CONTENTS

GENERAL SECTION :

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel. 740488

VOL. 26 **ISSUE No. 1 1987**

- Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage of any material.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

— The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

— Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.

— Author's names should be given in full, together with their academic titles and professional occupation.

— Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

— The Jornal does not hold itself responsible neither for the opinions nor the content expressed by the authors..

— Curves to be drawn on tracing papers, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

— References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to auther's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

— Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of typing correction.

Magasine Subscriptions

Society members : Free

Inland Subscriptions :

Non-members	20 L.E
Non-engineers	50 L.E
Organisations	500 L.E
— Forgein Personnel	500 Us
Foreign Organisations	75 Us

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج٠م٠ع ت ٧٤٠٥٦٩/٧٤٠٤٨٨

المجلد السادس والعشرون : العدد الثانى ١٩٨٧

- تصدر المجلة ربع سنوية .
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد / رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف اى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات بأحدى اللغتين العربية او الانجليزية على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الأراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها القابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستماض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على ان يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة الا فى حالات استثنائية وسيصغر اى منحنى الى تلك القاسات .

  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

اشتراكات المجلة :

يتلقى اعضاء الجمعية نسخهم مجانا .

ولغير الأعضاء :

الاشتراك السنوى للمهندسين	**٣٠ جنيها**
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	**٥٠ جنيها**
الاشتراك السنوى للهيئات	**٥٠٠ جنيه**

وخارج مصر :

للافراد ٧٥ دولار أمريكى سنويا .

والهيئات ٥٠٠ دولار أمريكى سنويا .

وذلك عن الأربع اعداد السنوية ويعامل العدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء اعضاء جمعية المهندسين المصرية .

رقم الايداع بدار الكتب ١٩٨٣/٢٩٨

طبعت بمطابع دار الشعب

محتويات العدد

التشييد والبناء

القسم العربى :

* * *

القسم الافرنجى :

التصنيع والانتاج

القسم العربى :

* * *

القسم الافرنجى :

الخامات الأولية والصـــناعات الكيميائية

القسم العربى :

* * *

القسم الافرنجى :

المرحوم
الأستاذ الدكتور ابراهيم أدهم الدمرداش

بالأمس القريب احتسبنا عند الله تعالى واستودعنا رحابه شيخ الأساتذة والرائد الأول لهندسة البناء والتشييد بمصر والعالم العربي الأستاذ الدكتور ابراهيم أدهم الدمرداش • تخرج على يديه عشرات الآلاف من جهابذة المهندسين وأساتذة الجامعات المصرية والأجنبية • نشر بالخارج والداخل مئات البحوث التي تشهد بأصالته العلمية واستاذيته الفذة في مجال الهندسة الانشائية • كما كان لمعرفته الواسعة بأسرار العربية دافعا لترشيحه لعضوية مجمع اللغة العربية حيث ساهم في نشاط المجمع أعظم اسهام وأبدع العديد من القصائد الشعرية الرقيقة •

ولد الفقيد الراحل في السابع من شهر اكتوبر عام ١٩٠٦ وانتقل الى جوار ربه ظهر يوم الخميس الرابع من شهر يونية عام ١٩٨٧ عن واحد وثمانين من الأعوام •

نال شهادة الكفاءة عام ١٩١٩ وشهادة البكالوريا عام ١٩٢١ ثم التحق بمدرسة الهندسة الملكية بالجيزة ونال دبلوم في الهندسة المدنية عام ١٩٢٥ وكان أول الناجحين • ثم سافر في بعثه الى سويسرا والتحق بمدرسة الهندسة بزيوريخ (E.T.H.) حيث نال دبلوم في الهندسة المدنية , Dipl. Ing. عام ١٩٢٨ وكان أول الناجحين • ثم حصل على درجة الدكتوراه في العلوم الهندسية Dr. Sc. Techn. من زيوريخ عام ١٩٣٠ • وقد عين مساعدا للأستاذ الدكتور L. Karner , بجامعة زيوريخ من ١٩٢٨ ــ ١٩٣٠ (وقد كان التعيين في تلك الوظائف وقفا على السويسريين ولكنه استثنى من هذه القاعدة نظرا لكفاءته الممتازة) •

قام بتمرين عملي بالمصانع الآتية :

- مصانع M. A.N. Gustavsburg من ١٩٣٠ ــ ١٩٣١ •
- مصانع G. H. H. Oberhausen ١٩٣١
- مصانع Krupp. Rheinhausen ١٩٣٢
- مصانع Dorman Long & Co. London & Middlesborough ١٩٣٢ ــ ١٩٣٣
- شركة Buss والسكك الحديد السويسرية ١٩٣٦
- شركة De Havilland لصناعة الطائرات بانجلترا ١٩٣٩

عين مدرسا عام ١٩٣٥ ثم استاذا مساعدا عام ١٩٣٩ وأستاذ بجامعة القاهرة عام ١٩٤٤



لكرسي حساب الانشاءات ثم كرسي الكباري والانشاءات المعدنية وأخيرا لكرسي تصميم هياكل الطائرات ثم رئيسا لقسم هندسة الطيران منذ انشائه • حتى وافاه الأجل •

انتخب عميدا لكلية الهندسة بجامعة القاهرة عام ١٩٥٢ ثم أعيد تعيينه عام ١٩٥٤ ــ ١٩٥٦ ثم أعيد تعيينه مرة أخرى عام ١٩٦٢ •

يشغل وظيفة أستاذ غير متفرغ بقسم هندسة الطيران والدراسات العليا بقسم الهندسة الانشائية منذ احالته للمعاش عام ١٩٦٦ حتى الآن •

- انتخب عضوا باللجنة الدائمة للجمعية الدولية للكباري والمنشآت عام ١٩٥٢ حتى الآن •
- انتخب نقيبا للمهندسين عام ١٩٥٥ ، ١٩٥٦.
- اشترك في العديد من المؤتمرات الدولية للكباري والانشاءات •
- عضو مجلس ادارة المؤسسة العامة للطيران •
- عضو اللجنة العليا لأبحاث الفضاء الخارجي (اكاديمية البحث العلمي).

— رئيس اللجنة العليا للنقل والمواصلات (اكاديمية البحث العلمى) ·

— عضو المجلس الأعلى للجامعات ·

— عضو مجلس ادارة جامعة الأزهر ·

— مقرر اللجنة القومية لجمهورية مصر العربية لتبادل الطلاب ·

— مقرر لجان فحص جوائز الدولة التشجيعية والتقديرية ·

— له العديد من البحوث العلمية المنشورة بالخارج والداخل كما أشرف على العديد من الرسائل العلمية ·

— له دراسة خاصة فى بحوث الاجهادات الثانوية فى الأطارات الشبكية وقام بحل الأعتاب الاطارية المعروفة باسم Vierendeel girders كما عالجت بحوثه حساب العقود المشددة والاعتاب المقواة والاطارات المقفلة والاجهادات فى أركان الأطارات والهياكل الانشائية وحساب الكبارى المتحركة والانبعاج ··· الخ ·

— عمل مهندسا استشاريا لوزارة الثقافة فى انقاذ آثار النوبة ·

— أفرغ جهده فى انشاء وتدعيم قسم هندسة الطيران بكلية الهندسة جامعة القاهرة منذ عام ١٩٣٩ ·

— أول من أصدر نشرة علمية لكلية الهندسة جامعة القاهرة تحوى بحوث السادة أعضاء هيئة التدريس وقد حرص على تبادلها مع الجامعات والهيئات العلمية بالداخل والخارج · مما كان له أثر كبير فى ابراز سمعة الكلية العلمية ·

— كان دائم الاتصال بالعلماء والاساتذة الأجانب والخبراء فى العلوم الهندسية لاستقدامهم لألقاء المحاضرات فى فروع الهندسة المختلفة ·

— رئيس اللجنة العامة لأعداد كود تصميم المنشآت المعدنية ·

- حائز على جائزة الدولة التقديرية فى العلوم الهندسية عام ١٩٦٣ ·

- حائز على العديد من الأوسمة والنياشين ·

جمعية المهندسين المصرية

سيدى الراحل الكريم :

لقد فجعنا الموت فيك فجل الخطب ، وفدح الأمر ، وكاد الأسى يغلب التأسى ، وانا لفراقكم لمحزونون ، ولكننا بقضاء الله راضون وبالصبر متواصون وانا لله وانا اليه راجعون · لئن آثرت يا سيدى الراحل لقاء ربك فأنت حى بيننا بقيمك الرفيعة ومثلك العليا التى كافحت من أجلها وقضيت فى سبيلها وسوف تعيش فى حياتنا نورا يضىء ومشعلا يهدى وعلما يخفق على دروب الهندسة والمهندسين · عزاء للهندسة فى نابغ من أعز قادتها وأظهر رجالاتها ، وعزاء للأسرة فى زعيمها الأوفى وكبيرها المرجى وعزاء للعلماء والمهندسين فى أوضح معالمها ·

نم يا شيخ المهندسين فى جنة الخلد راضيا وانعم بجزاء ما قدمت يداك وأسعد بما وعد الله عباده الصادقين المخلصين يبشرهم ربهم برحمة منه ورضوان وجنات لهم فيها نعيم مقيم خالدين فيها أبدا — ان الله عنده أجر عظيم ··

محمد شفيق عجور

التشييد والبناء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسين المعماريين
جمعية مهندسى الرى

التطور المعمارى ورواد العمارة فى مصر فى القرن العشرين .

دكتور مهندس
توفيق أحمد عبد الجواد

الجزء الاول : العمارة فى مصر فى القرن العشرين .

- كيف كانت العمارة وممارسة المهنة فى مصر ، وكيف تطورت وكيف أصبحت .. ماضيها وحاضرها ومستقبلها .
- مقدمة ـ العمارة ـ المجتمع ـ التاريخ .
- الاحداث الهامة ، والعوامل والظروف ، وحرية الفكر التى رسمت معالم الطريق وساعدت على نهضة العلم والفن والعمارة .
- صراع الشركات العقارية الاجنبية على البناء والتعمير .
- المعسكرات البريطانية وصحراء العباسية وجزيرة الزمالك .
- ضاحية مصر الجديدة ١٩٠٥ .
- ضاحية المعادى ١٩٠٣ .
- حى جاردن سيتى بالقاهرة ١٨٩٦ .
- تعدد الطرز المعمارية .
- كيف كانت ممارسة مهنة الهندسة المعمارية
- انصراف المهندسين الاجانب .
- رواد العمارة الاوائل من المصريين .
- تاريخ التعليم الهندسى المعمارى ..

● مقدمة : العمارة ... الناس ... التاريخ

لم يخطىء « مارتين لوثر » حينما وصف العمارة بقوله أنها سجل لعقائد المجتمع لم يخطىء « فيكتور هيجو » حينما وصفها بقوله بأنها هى المرآة التى تنعكس عليها ثقافة الشعب ونهضته وتطوره . ومعنى ذلك أن العمارة هى صورة المجتمع ... هى التاريخ الصحيح الذى لا تخدع ولا تكذب .

أينما يكون الناس تكون العمارة ويكون التاريخ . الناس يعيشون فى التاريخ ، والتاريخ يعيش فى الناس . ثم أن التاريخ هو حركة الصراع والصراع هو حركة التاريخ وحيث يكون الناس يكون الصراع ويكون التاريخ ... والقانون الوحيد فى التاريخ هو الصراع والحركة والتغيير .

وليست هناك حالة ثبات أو دوام فى التاريخ ... حيث لا يجب الخلط بين تيارات التاريخ ومتاحف التاريخ . تيارات التاريخ الصراع والحركة والتغيير . أما متاحف التاريخ فهى تماثيل من حجر ، وأوان من ذهب ومومياة فى أكفان .

وربما قبل أن نفرغ من كتابة ما توصلنا اليه من نتائج ندرك تماما أن النتائج التى توصلنا اليهاوالتى استخلصناها من هذه الدراسة تصبح عرضه للتغيير ، لانه ليس هناك حالة تسمى بحالة ثبات أو دوام فى المدن . العمارة والانشاء والتعمير لأن المدينة كتيارات التاريخ صراع وحركة وتغيير .

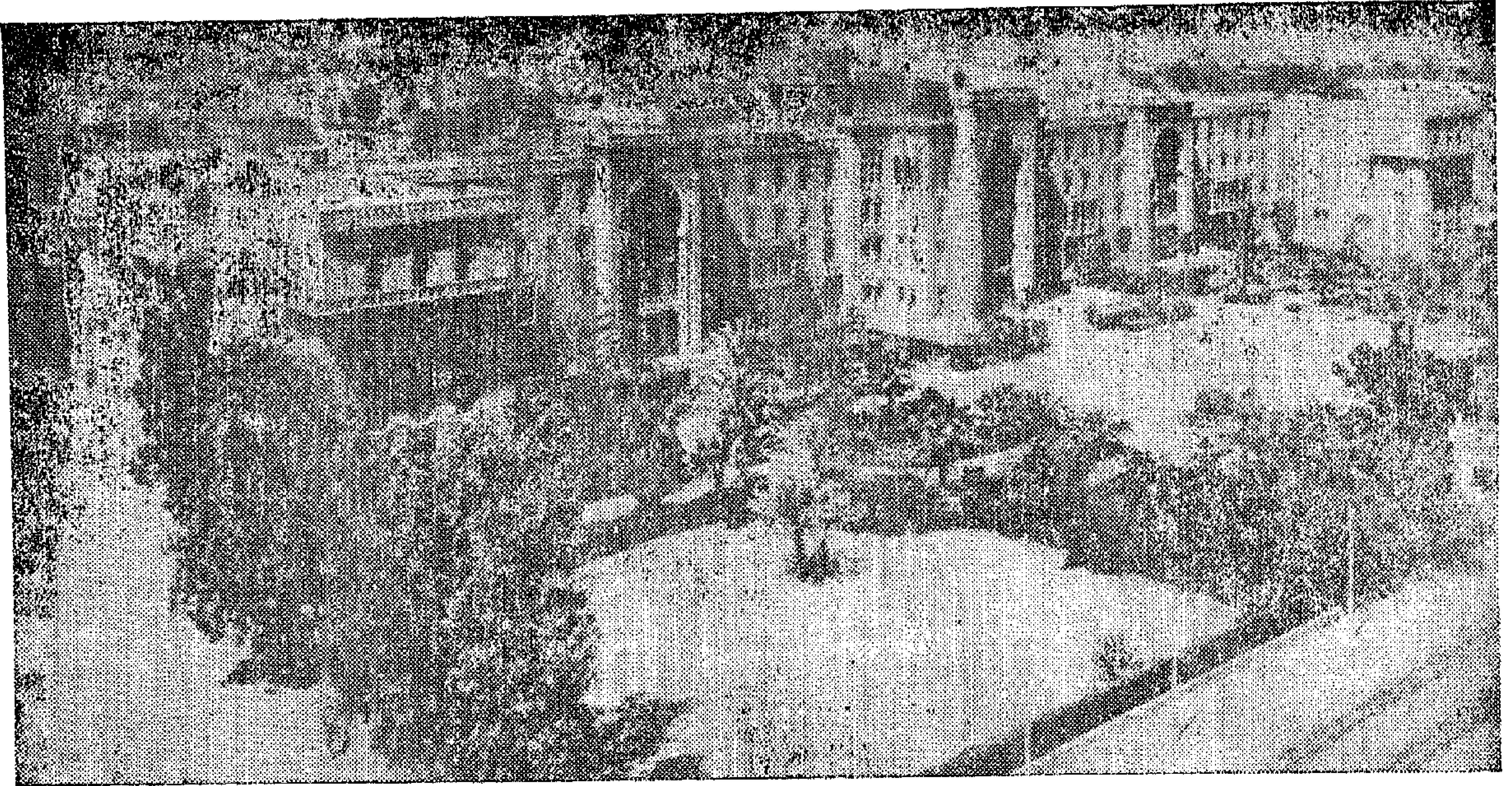
العمارة فى مصر فى القرن العشرين :

● لكى نبحث ونتعرف على كيف كانت العمارة فى مصر فى هذا العصر لابد من التعرف على حياة المجتمع وكيف كان بعد أن عرفنا بأن العمارة تعكس صورة المجتمع . فالعمارة هى الحياة التى عاشت فى عالم الأمس ، والحياة التى تعيش اليوم ، والحياة التى ستبقى حيه فى المستقبل . ولا خير فى حياة بدون عمارة ، ولا خير فى عمارة بدون حياة .

لابد من أن نشير الى الأحداث الهامة والخطيرة التى حدثت فى مصر فى أواخر القرن التاسع عشر والتى اثرت على مجريات الأمور فى البلاد وعلى المجتمع سياسيا واقتصاديا وثقافيا، حيث كانت البلاد ترزح تحت عبىء قوى البغى والعدوان والنفوذ الأجنبى .

ومن أهم هذه الأحداث ما يأتى :

- حكم المماليك مصر ما بين ١٢٥٠م و١٥١٧م واكثروا من بناء المساجد لانهم فهموا من الاسلام القشور فاعتقدوا أن من بنى لله مسجدا بنى الله له قصرا فى الجنة حتى ولو بنيت المساجد على جماجم البشر وبالكرباج .
- فتح السلطان سليم العثمانى مصر ١٥١٧ وتحولت مصر الى ولاية عثمانية ففقدت



فندق هليوبوليس — مصر الجديدة ١٩٠٨
ويستخدم حاليا كمقر لرئاسة الجمهورية

استقلالها . وعند عودة سليم الى القسطنطينية اصطحب معه من المصريين فى القاهرة كل من يجيد حرفة أو فنا عما أمكن حمله من التحف والآثار فهل كان لذلك أثره على حركة المعمار ؟ ربما .

— فى ١٧٩٨ استولى نابليون على مصر ، ويجمع المؤرخون على أن تاريخ مصر الحديث بدأ منذ ذلك الوقت وبقيت الحملة الفرنسية فى مصر ثلاث سنوات حتى أجبرت على الرحيل ١٨٠١ وعادت مصر ثانية الى التبعية للدولة العثمانية .

— وفى ١٨٠٥ اختار المصريون محمد على واليا على مصر وبدأ حكم اسرة محمد على باعتبارهم فى نفس الوقت تابعين للباب العالى أو السلطان العثمانى فى القسطنطينية . واتجهت مصر محمد على الى فرنسا خاصة تستمد منها مظاهر الحضارة الأوربية واستمر هذا الاتجاه أيام خلفاء محمد على (فى عهد عباس الأول وسعيد واسماعيل) حتى احتل الانجليز مصر ١٨٨٢م . هل تأثرت العمارة طيلت هذه المدة منذ ١٧٩٨م حتى ١٩٨٨٢م ، بالحضارة الفرنسية خاصة والأوربية عامة ؟ ربما .

— ما بين ١٨٨٢ و١٩١٤ مصر تحت الاحتلال البريطانى رغم انها لازلت ولاية من ولايات الدولة العثمانية . فى ١٩١٤ قامت الحرب العالمية الأولى واعلنت انجلترا الحماية على مصر وعزلت الخديوى عباس حلمى الثانى ونصبت مكانه السلطان حسين كامل ثم من بعده فؤاد ابن اسماعيل الذى لقب ملكا ١٩٢١م تقريبا .

— فى ١٩٢٢ اعلن استقلال مصر وفى ذلك تربطها ببريطانيا معاهدة تجعل لبريطانيا الكلمة العليا .

— قيام ثورة يوليو ١٩٥٢ وخلع فاروق وغدت مصر جمهورية هل تأثرت العمارة فى الفترة من ١٨٨٢ — ١٩٥٢ بأروبا وخاصة انجلترا ؟ ربما .

لقد تفاعلت جميع هذه الأحداث الهامة وتلك المتغيرات المؤثرة مع المجتمع وتفاعل المجتمع بها .

وتفجرت الطاقات الكامنة فى نفوس الشعب فى كل اتجاه وغير اتجاه . وظهرت القيادة والزعامة المؤمنة بحقوق الشعب ونهضته وتطوره بقيادة احمد عرابى ثم مصطفى كامل ومحمد فريد وسعد زغلول . كان ولابد ان يصاحب تلك الثورة السياسية العارمة ثورة اخرى روحية ثقافية فى الاداب والعلوم والفنون ، تروى وتنشر للشعب تاريخه وتاريخ أمجاده ونضاله .

وفى مجال الدين والايمان بالعقيدة كان الأمام الأكبر الشيخ محمد عبده ومصطفى عبد الرزاق .

وفي مجال الشعر كان أمير الشعراء أحمد شوقي وحافظ ابراهيم والمازني والعقاد واحمد رامى وابراهيم ناجي وعلى محمود طه .

وفي مجال الاداب كان الرائد والزعيم الدكتور طه حسين والدكتور محمد حسين هيكل والعقاد ومصطفى لطفى المنفلوطي وزكى مبارك وأحمد لطفى السيد وتوفيق الحكيم والدكتور زكى نجيب محمود . وعلى خشبة المسرح كان عزيز عبيد وجورج أبيض وسليمان نجيب ويوسف وهبى ونجيب الريحانى وفاطمة رشدى .

وفي مجال العلوم والطب والهندسة ظهرت قمم شوامخ مثل الدكتور على مصطفى مشرفه ، والدكتور على ابراهيم ، والدكتور نجيب محفوظ والمهندس عثمان محرم ، والمهندس عبد العزيز احمد والمهندس مصطفى فهمى .

وفي مجال الموسيقى والغناء ارتفعت أصوات عذبة نقية تسبح في عالم الروح مثل صوت الشيخ سلامة حجازى وعزيز عثمان وعبده الحامولى ومنيرة المهدية ومعجزة الشرق السيدة أم كلثوم والفنان الموسيقار محمد عبد الوهاب .

هؤلاء العمالقة الكبار هم مصر الاصالة والحضارة والقوة والعزة والتاريخ . هى الأرض والبيئة الطاهرة النقية والشعب المؤمن القوى الشجاع . لذلك لم تستطع قوى الغدر والاحتلال والطغيان أن تبقى طويلا وتعيش على ارضها وتحت سمائها . فاندحرت ورحلت هذه القوى الغاشمة الواحدة تلو الأخرى تجر معها ومن خلفها الخزى والعار وخيبة الأمل ، وتركت مصر تنعم بنسيم الحرية أن ينشىء .

وفي العقد الأول من هذا القرن لم يكن من المستغرب أو من طريق الصدفة أن يبرز من صفوف الرواد الأوائل قائد ورائد وزعيم هو طلعت حرب ويبنى قلعة الاقتصاد والمال والتجارة ، بنك مصر عام ١٩٠٨ ... تحفة فنية معمارية رائعة بطراز أو نسق معمارى اسلامى ، تجلت فيه مقدرة المهندس المعمارى المصرى على الخلق والابداع والابتكار وقدرة العامل والصانع والفنان في التشييد والتصنيع والتركيب والبناء . وبلغ من روعة المبنى وعظمته وشموخه وتعبيره أن أحد كبار المدعويين في حفل افتتاح البنك في هذا العام قد انبهر برؤية ما شاهده حيث فاضت مشاعره وبصوت مسموع أخذ يكبر ويكبر وصلى ركعتين وكأنه يصلى في بيت مقدس من بيوت الله .

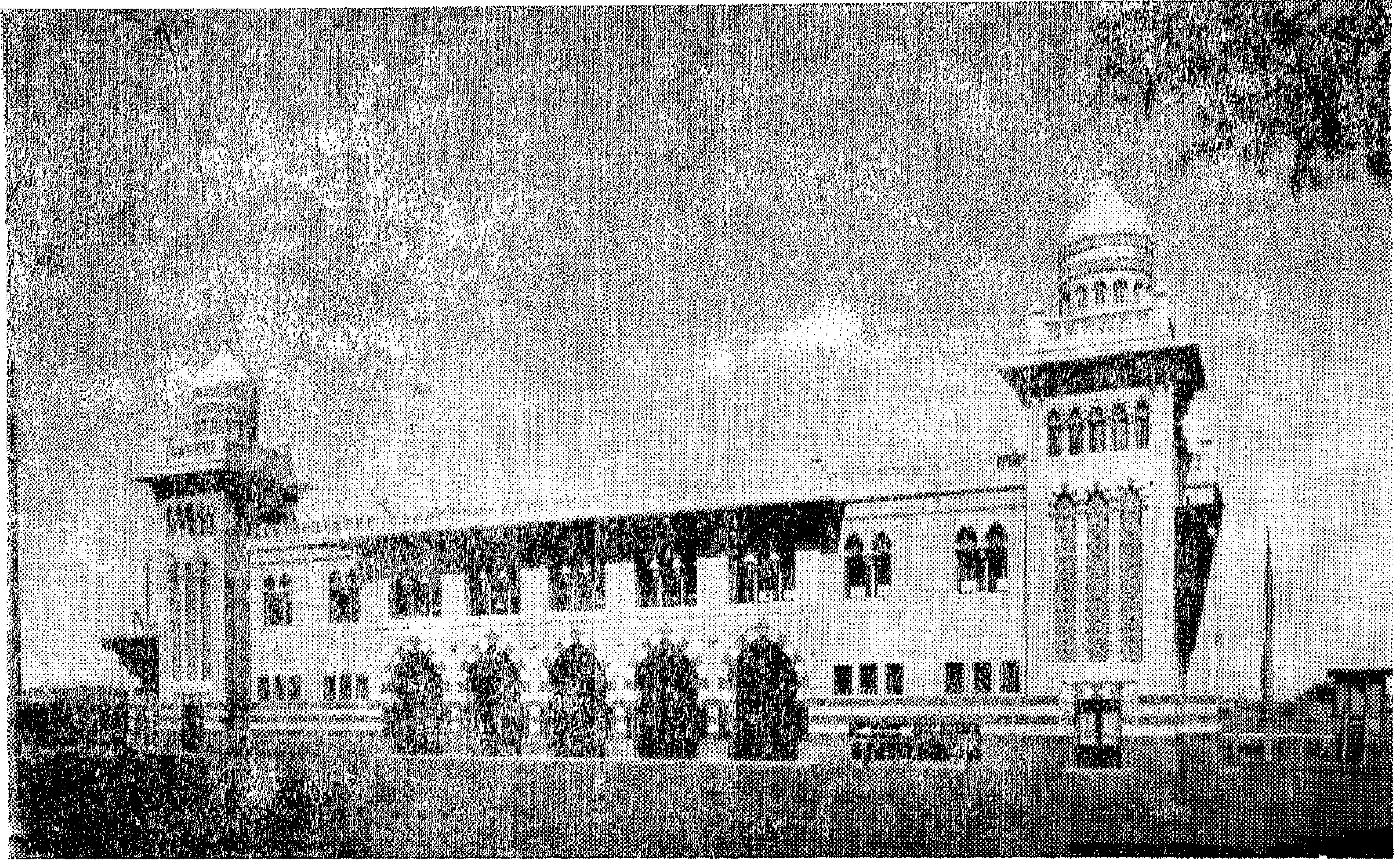
لم يكن أيضا من الغريب أو المفاجأة في بداية هذا القرن أن تتحول الجامعة الأهلية ، التى انشأتها سيدة مصرية من كرائم العائلات الى جامعة رسمية عام ١٩٠٨ — جامعة القاهرة — وكذلك بناء أهم القناطر على النيل وتعلية خزان اسوان وتدعيم وتقوية القناطر الخيرية للتحكم في مياه نهر النيل العظيم . ولم يكن عن طريق الصدفة أن يبدأ البارون ايبان وهو في ريعان شبابه عام ١٩٠٥ في بناء ضاحية مصر الجديدة وفي قلب الصحراء ايمانا وعرفانا بالأرض الطيبة التى شرب من ماء نيلها وتربى تحت سمائها .

صراع الشركات العقارية البناء :

● سبق وان قلنا أن الناس تعيش في التاريخ وان التاريخ يعيش وأن التاريخ هو حركة الصراع والصراع حركة التاريخ ، وأن القانون الوحيد في التاريخ هو الصراع والحركة والتغيير . وبعد أن هدات اعاصير الرياح من تقلبات وتغييرات في حكم البلاد ومن حروب وما نتج عنها من تضحيات ... وبعد أن استقرت الأمور وهدات النفوس وحصلت البلاد على الاستقلال ... كان ولابد أن تفكر هذه القوى الأجنبية التى رحلت عن البلاد وبعض القوى الأخرى المساندة لها في العودة مرة أخرى عن طريق الاستغلال والاستثمار والاحتكار والتحكم الاقتصادى . رأينا بسرعة فائقة تكوين شركات وهيئات عقارية لشراء الأراضى وبناء المبانى بمؤسسين أجانب وبعض كبار المصريين الذين تتفق ميولهم ومشاعرهم ونواياهم معهم ويثقون فيهم . ومثل هذه الشركات العقارية : شركة ضاحية واحة عين شمس — مصر الجديدة حاليا ، والشركة العقارية المتحدة بضاحية حلوان — المعادى حاليا — وشركة الجيزة والروضة ، والشركة المتحدة لبناء حى جاردن سيتى بالقاهرة وغيرها .

لم تكن هناك صعوبات أو معوقات أمام هذه الشركات ، بل كان من السهولة بمكان الحصول على الأرض بثمن بخس أو دراهم معدودة ، حيث كانت المصالح الحكومية المختصة التى تملك العطاء يراسها اجانب مثل مصلحة الأملاك الأميرية ، والمساحة ، مصلحة المبانى الأميرية ... حتى المحاكم أو دور القضاء . وكذلك كان المسرح الثنائى مهيئا لاستقبال عروض الشركات العقارية لتمليك الأرض وبناء المدن الجديدة والاحياء السكنية فيها من مساكن وفيلات وقصور ، حيث تتوفر الأيدى العاملة الماهرة والخبرة الفنية القادرة على العطاء .

ومن خلال دراساتنا لتاريخ انشاء المدن التبعية لمدينة القاهرة أو الأحياء السكنية بها ، ومن خلال مشاهدتنا ورؤيتنا لهذه المدن كيف بدأت وكيف تمت وتطورت ، وكيف أصبحت ... ؟



مدينة مصر الجديدة ١٩٠٥
محاولة لابتكار طابع معمارى شرقى

نذكر بعض الحقائق الهامة لتاريخ انشاء هـذه المدن .

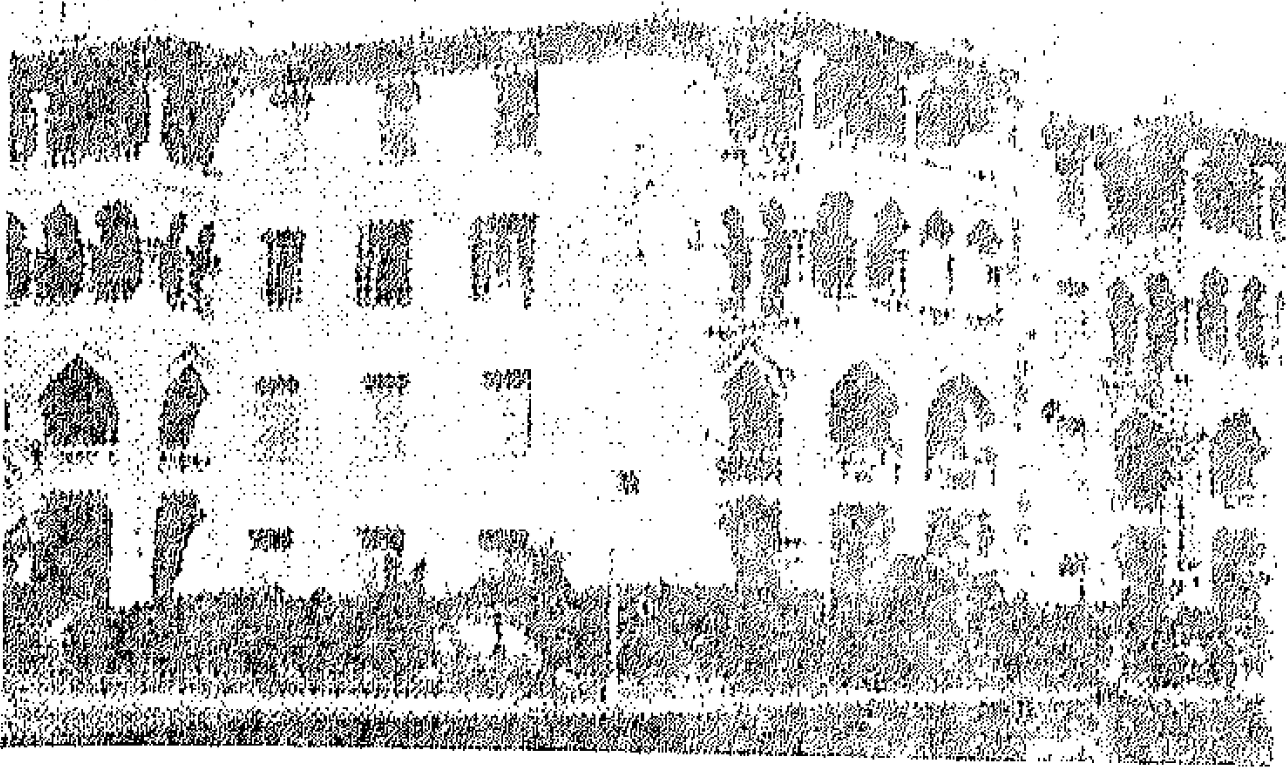
ـ صـحراء العباسـية والنيـل وجزيرة الزمالك ؟

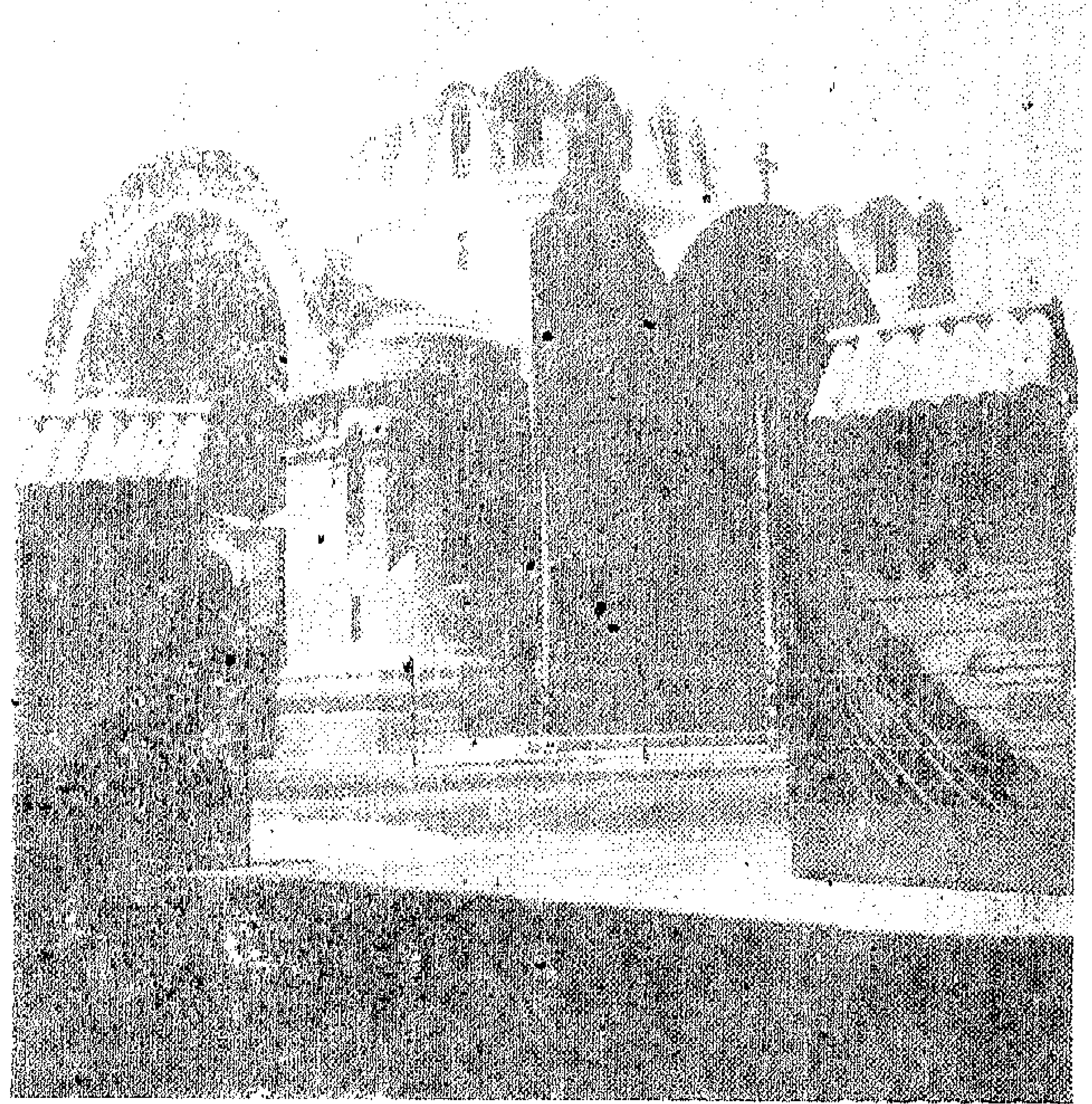
بعد الاحتـلال البريطـانى لمصر ولامكان السيطرة على البلاد قرر السير البريطانى فى لندن اختيار المنطقة الصحراوية المتاخمة لحى العباسية الشرقية لكى تكون مقرا لسكن الضباط وكبار المسئولين الانجليز حيث يتوفر فى هذه المنطقة سحر الصحراء ودفء الشمس وممارسة الألعاب الرياضية واستعراض الفروسية وغيرها . وقرر اختيار جزيرة الزمالك وهى المطلة على مدينة القاهرة شرقا وعلى مدينـة الجيزة غربا لكى تكون مقر الثكنات العسكرية البريطانية وانشاء مقر القيادة العليا على الضفة الشرقية للنيل ـ موقع فندق الهيلتون وجامعة الدول العربية الآن .

وتم فحص تربة كل من الموقعين وكانت النتائج تشـير الى أن طبيعـة تربة صـحراء العباسية ـ مدينة نصر الآن . طفلية لا تتحمل أحمالا ثقيلة مثل مبانى متعددة الطوابق ، وأن الطبقة الصالحة للتاسيس عليها تتفاوت أعماقها وتحتاج الى كثير من النفقات والجهد والوقت ... وعلى ذلك تقرر سرعة اتخاذ القرار بالتغيير وانشاء الثكنات العسـكرية ومستلزماتها على ارض صحراء العباسية وانشاء المدينة السكنية للضباط وكبار المسئولين البريطانيين ومبـانى الخدمات كان من الطبيعى أن تتسم مبانى هـذه المستعمرة السـكنية التى انشئت عام ١٨٨٥ بالطابع الانجليزى الكلاسيكى المبسط والاسقف الخشبية المائلة المغطاة بقطع القراميد المزجج ذات الألوان الزاهية .

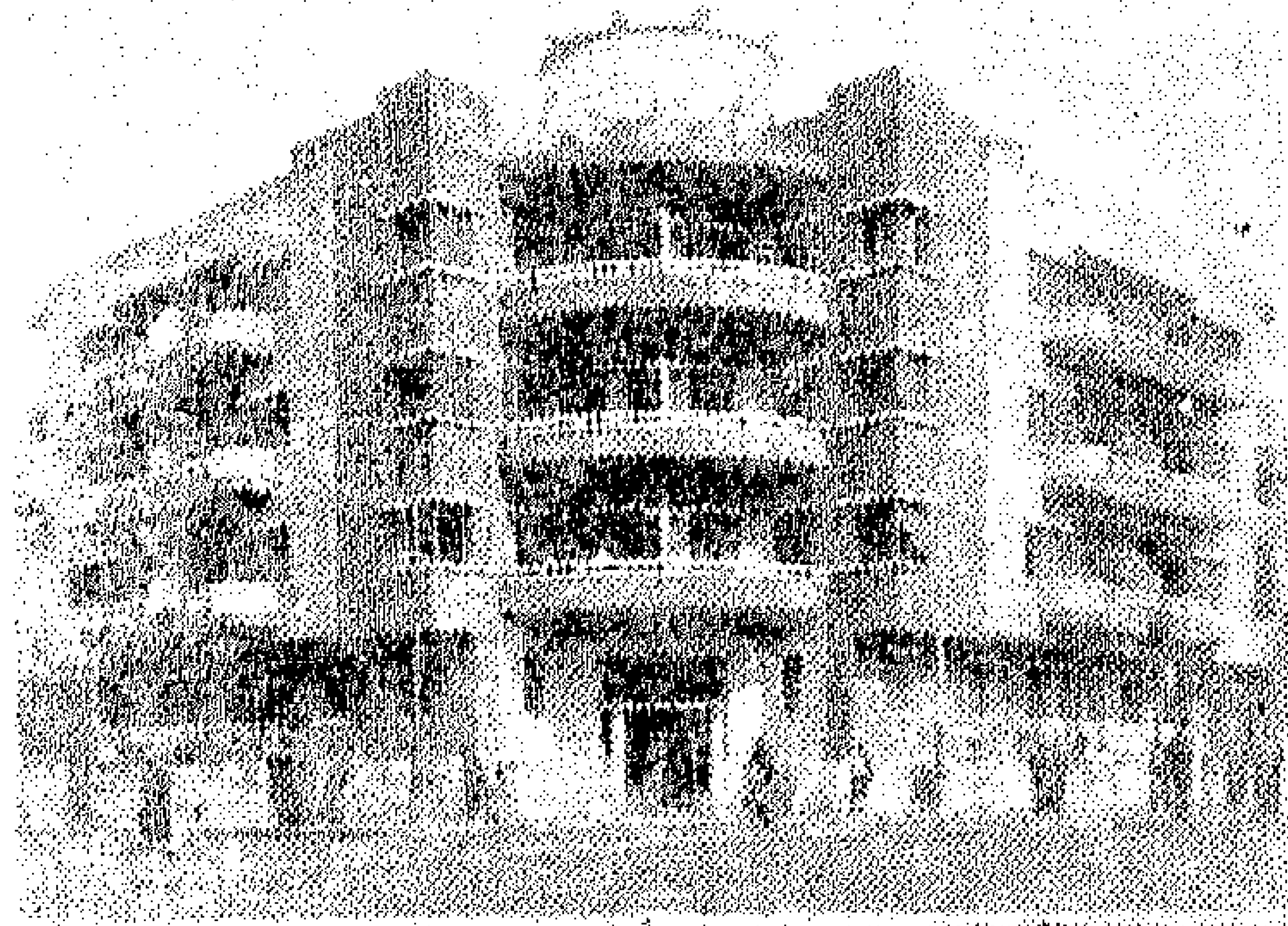
ـ ضاحية مصر الجديدة ١٩٠٥ :

لست ادرى ان كان اختيار واحة عين شمس التى تقع فى قلب الصحراء لانشاء هذه المدينة قد تحدد بطريق الصدفة ، أم جاء احياءا وتخليدا لمدينة « أون » تلك المدينة المصرية القديمة والتى عاش فى معبدها وجامعتها بعد ذلك التاريخ القديم كل من أرسطو وسقراط وافلاطون والتى لايزال آثار تلك المدينة المقدسـة باقية حتى اليوم . ولتأكيد ان الاختيار لم يكن صدفة ان البارون امبان مؤسس هذه الضاحية كان من عشـاق فلاسفة الأغريق . ولهذا السبب أيضـا امر





يمين ــ كنيسة مصر الجديدة ١٩١٢
أعلا ــ احدى المجموعات السكنية ــ مصر الجديدة ١٩٠٨
أسفل ــ عمارة سكنية بالعباسية ١٩٢٣



البارون أن يضفى على المدينة الجديدة الطابع المعمارى الشرقى العربى . ونظرا لأن الشركة التى أسندت اليها تخطيط وتصميم وتنفيذ المشروع هى شركة بلجيكية لا تعلم من الطراز العربى الا أنه عقود واعمدة وبوائك فقد اعتمد مهندسوا الشركة الى هذا الاجتهاد .

ومن أهم العوامل الأساسية التى ساعدت نجاح المشروع انشاء خط مترو بين المدينة الجديدة والعاصمة لسهولة نقل سكانها ، وكذلك انشاء شبكة للمواصلات كان يطلق عليها اسم الترامو الأبيض أو الوزيزى ... وكذلك انشاء جميع مبانى الخدمات والمرافق اللازمة لمدينة متكاملة .

ــ ضاحية المعادى ١٩٠٣ :

تبتعد عن وسط القاهرة بمسافة ١٥ كيلو مترا ناحية الجنوب تماما مثل ضاحية مصر الجديدة فى الشمال . وبما لا يعلم الا القليل من المؤرخين والباحثين أن لهذه البقعة من الأرض تاريخ قديم يرجع الى أكثر من ٢٠ الف سنة ، حيث اكتشفت مؤخرا مقبرة بها جماجم آدمية يرجع عمرها الى هذا التاريخ . وفى عهد أخناتون كانت المعادى من البلاد المقدسة التى يزورها ويتعبد فيها وينعم بخضرة الأرض والنخيل والزرع بصحبة زوجته نفرتيتى أجمل نساء الأرض . وهنا يظهر هذا السؤال مرة أخرى بالقول هل كان اختيار هذه الأرض لانشاء ضاحية المعادى الجديدة فى أواخر القرن الماضى جاء عن طريق الصدفة أيضا أم امتداد لحضارة مصر القديمة الفراعنة ؟

ومما هو جدير بالذكر أن المعادى تقع فى ثلث المسافة من المدينة الفرعونية المقدسة « حل أون » والتى تحور أسمها الى حلوان ، وبين مدينة عين شمس .

لقد أعدت الشركة العقارية البريطانية تخطيط وتصميم مدينة المعادى طبقا لأسس التصميم وشروط البناء المتبعة فى بريطانيا فى ذلك الحين ، مع الأخذ فى الاعتبار انها مدينة مخصصة لسكن الأثرياء وكبار رجال الدولة ورجال الأعمال المصريين والأجانب وخاصة الذين ينشدون الراحة والهدوء .

واشتملت المدينة على جميع العناصر والأساليب التى تحقق هذا الغرض مثل عدم اتساع عروض الشوارع ، وتقسيم الأراضى

المخصصة لبناء المساكن والفيلات أو القصور الى مساحات كبيرة ، ووضع شروط ملزمة تتعلق بارتفاع المبنى ونسبة مئوية بين مساحة المبنى ومساحة الأرض لتزويد هذه المساكن بالحدائق الخاصة بها . كما قامت الشركة ببناء عدة نماذج لبيعها والاقتداء بها .

ـ حى جاردن سيتى ـ القاهرة ١٨٩٦ :

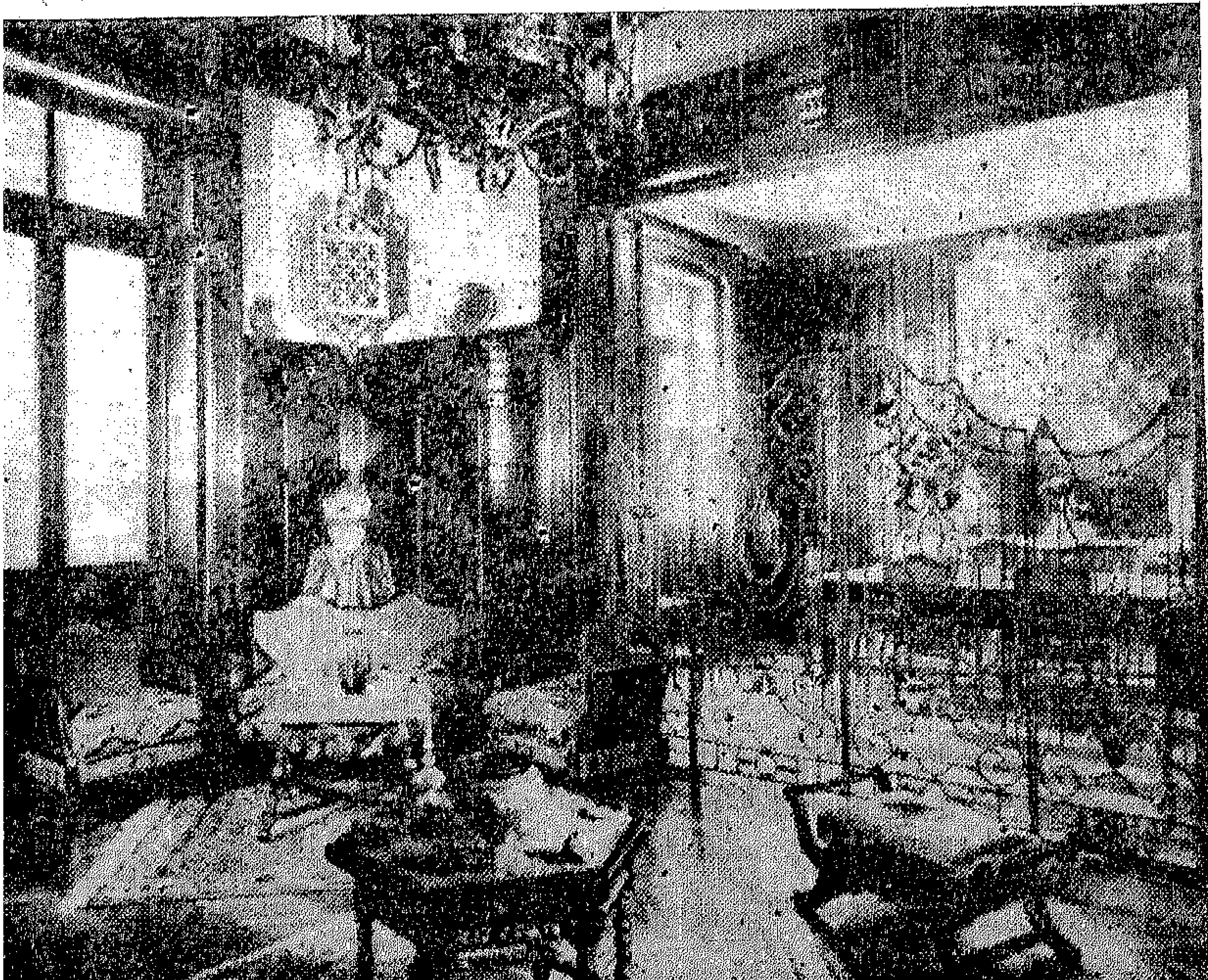
بدأت شركة بناء عقارية فرنسية حى جاردن سيتى أو المدينة الحدائقية فى أواخر القرن التاسع عشر طبقا لمشروع تخطيط عام وبرنامج خاص لسكن كبار رجال الدولة والأثرياء من الطبقة الراقية والابنية المطلوبة للسفارات ومساكن السلك الدبلوماسى والقصور الفاخرة . يحد هذا الموقع المتميز شمالا ميدان قصر النيل ـ التحرير ـ حاليا والكوبرى الذى يربط الميدان بجزيرة الزمالك ، وشرقا القصر العالى ـ القصر العينى ، وجنوبا الطريق المؤدى الى الكوبرى المتصل بأرض النيل وقصر محمد على ، وغربا كورنيش النيل . كما يطل على هذا الموقع ويتصل به مباشرة عن طريق شارع قصر العينى جميع مبانى الوزارات ومجلس الشيوخ والنواب ـ مجلس الأمة ومبنى رئاسة مجلس الوزراء .

يتضح من التخطيط العام أن المخطط المعمارى الفرنسى اتبع أسلوب وقواعد المدينة الدائرية ، بأن جعل جميع الشوارع والطرق الداخلية على شكل دائرى لتحقيق أغراض كثيرة منها :

توفير عوامل الأمن وهدوء حركة المشاه والسيارات ، والخصوصية والجمال ، وعدم التركيز على مبنى أو قصر فى حالة الشوارع المستقيمة والتقاطعات أو المحورية والبؤرة .

وضع المهندس المعمارى الفرنسى تصميمات مبانى الفيلات الفاخرة والقصور بأحدث اسلوب يتبع فى عصره أو ما يسمى بطراز أو طابع الركوكو الذى اتسم بدقة الزخارف وكثرتها داخل المبنى وخارجه للتعبير عن الثراء والجاه والعظمة للملاك أو سكان هذه القصور . وفعلا كان حى جاردن سيتى سكنا جميلا هادئا راقيا يملكه ويسكنه وينعم به كثير من أمراء الأسرة المالكة وأصحاب الدولة ورؤساء الأحزاب وكبار الاغنياء .

استمر هذا الحى محتفظ بمكانة ومكانته ، وبجماله وروعته ، وهدوءه وخضرته حتى السبعينات من هذا القرن حيث تركزت عليه الأضواء واتجهت اليه الانظار للاستغلال والاستثمار ، وخاصة بعد ارتفاع ثمن المتر المربع من ارضه الى أرقام خياليه مذهلة . بيعت الأرض وهدمت القصور بما فيها من تحف وزخارف ، واقتلعت الأشجار النادرة ، وتلاشى جزء هام من التاريخ . وانشئت المبانى العالية ـ السكنية والادارية والتجارية وبدأت مسرحية مؤلمة من مسرحيات مدينة شيكاغو يظهر هذا الكابوس العمرانى المخيف فى هذا الحى . وكان الاجدر أن تبقى هذه الدور وتلك القصور قصورا للفن والثقافة والاصالة والتاريخ .



يسار ـ صالون استقبال بقصر سلامة بمدينة الاسكندرية ـ ١٩١٣

وبعد أن استعرضنا هذه النماذج المختلفة للمدن والأحياء السكنية والأهداف التى كانت تكمن خلف انشائها واوضحنا ان الصراع بين الشركات العقارية الأجنبية المصرية كان صراعا شريفا نزيها لتحقيق الأهداف المنشودة من أجل البناء والانشاء والتعمير . واحقاقا للحق ونحن نسجل ، ان نذكر بأن مشروعات هذه المدن الجديدة ، سواء اكانت الضاحية عين شمس أو المعادى أو الزمالك أو جاردن سيتى ، والتى تم انشائها فى أوائل هذا القرن ، كانت مشروعات مدروسة دراسة دقيقة ، تخطيطا وعمرانيا وفنيا مشروعات متكاملة اتسمت بالصراحة والوضوح والتعبير والشخصية والنظرة المستقبلية ... على العكس مما يحدث اليوم فى نهاية القرن العشرين من مشروعات التعمير التى اتسمت بالسرعة والارتجال والسطحية وعدم الدراسة الموضوعية ... وسيأتى شرح ذلك الأمر فيما بعد .

تعدد الطرز المعمارية
فى بداية القرن العشرين :

● هنا يمكن الاجابة على سؤال كثيرا ما يتردد بين الناس وهو : لماذا تعددت الطرز والهيئات المعمارية فى المبانى التى انشئت فى أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين ... ؟ لماذا لم تأخذ العمارة طريقها نحو عمارة مصرية عربية أسلامية ... ؟ لماذا اتخذت العمارة فى مصر هذا الأسلوب أ هذه الانظمة الواردة الينا من الخارج ، لدينا تلك الامثلة الرائعة مثل مبانى القلعة وجامع السلطان حسن ومساكن الكريتلية والغورى ... وغيرها ؟ الجواب سهل وبسيط وهو أن الذى كان يملك اتخاذ القرار هو أجنبى وأن القائمين بالبناء هى شركات أجنبية مستثمرة وأن كبار رجال الدولة والأثرياء هم القادرين على العطاء والبناء يتعاطفون مع الأجانب أو على ثقة منهم .. هذا فضلا عن أن مهنة الهندسة المعمارية كانت فى المهد ولم تشق طريقها الا فى نهاية الربع الأول من هذا القرن .

ممارسة مهنة الهندسة المعمارية .. وكيف كانت .

● **كانت مهنة الهندسة المعمارية فى مصر منذ منتصف القرن التاسع عشر حتى اوائل القرن العشرين ، بحكم وضعها الجغرافى وظروفها التاريخية ووضعها السياسى والاقتصادى وغير ذلك من عوامل السيطرة والنفوذ والتحكم ، تمثل هذه الاتجاهات فى وقت واحد . لأن المسيطرين على السوق المعمارى وليست النهضة المعمارية سواء أكانوا أفراد أم شركات عقارية أم هيئات ومصالح يمثلون مجموعات من جنسيات مختلفة التقت فى مصر . فكانت العمارة فعلا تعبر عن جميع هذه الاتجاهات والشخصيات المتضاربة المتنافرة فى وقت واحد وعكستها على حوائط المبانى التى انشئت فى هذه الفترة ، لأن العمارة هى المرآة الصادقة التى تنعكس عليها ثقافة الشعب ونهضته وتطوره .**

فالعمارة فى مصر جمعت بين الطرز المختلفة وخاصة طراز شمال البحر الأبيض المتوسط — التى كانت سائدة فى أوروبا فى هذه الفترة ، الكلاسيك والنيوكلاسيك والنهضة — نجد مثلا ان مبانى شركة قناة السويس التابعة لهيئة فرنسية سيطر عليها الطابع الفرنسى — الركوكو والآرنوفو — ، ومبانى شركة مصر الجديدة وهى شركة بلجيكية سيطر عليها الطابع البلجيكى ومبانى المشروعات العقارية فى مدينة الاسكندرية كان يحكمها الطابع الايطالى ، ومبانى شركة المعادى وفيلات وقصور منطقة الزمالك يحكمها الطابع الانجليزى .. وكانت جميع مشروعات الحكومة ومشروعات الهيئات والأفراد تخضع لسيطرة هؤلاء الأجانب .. وهكذا لبست العمارة ثياب هذه الطرز الدخيلة والغريبة عن البلاد المستوردة اليها من الخارج .

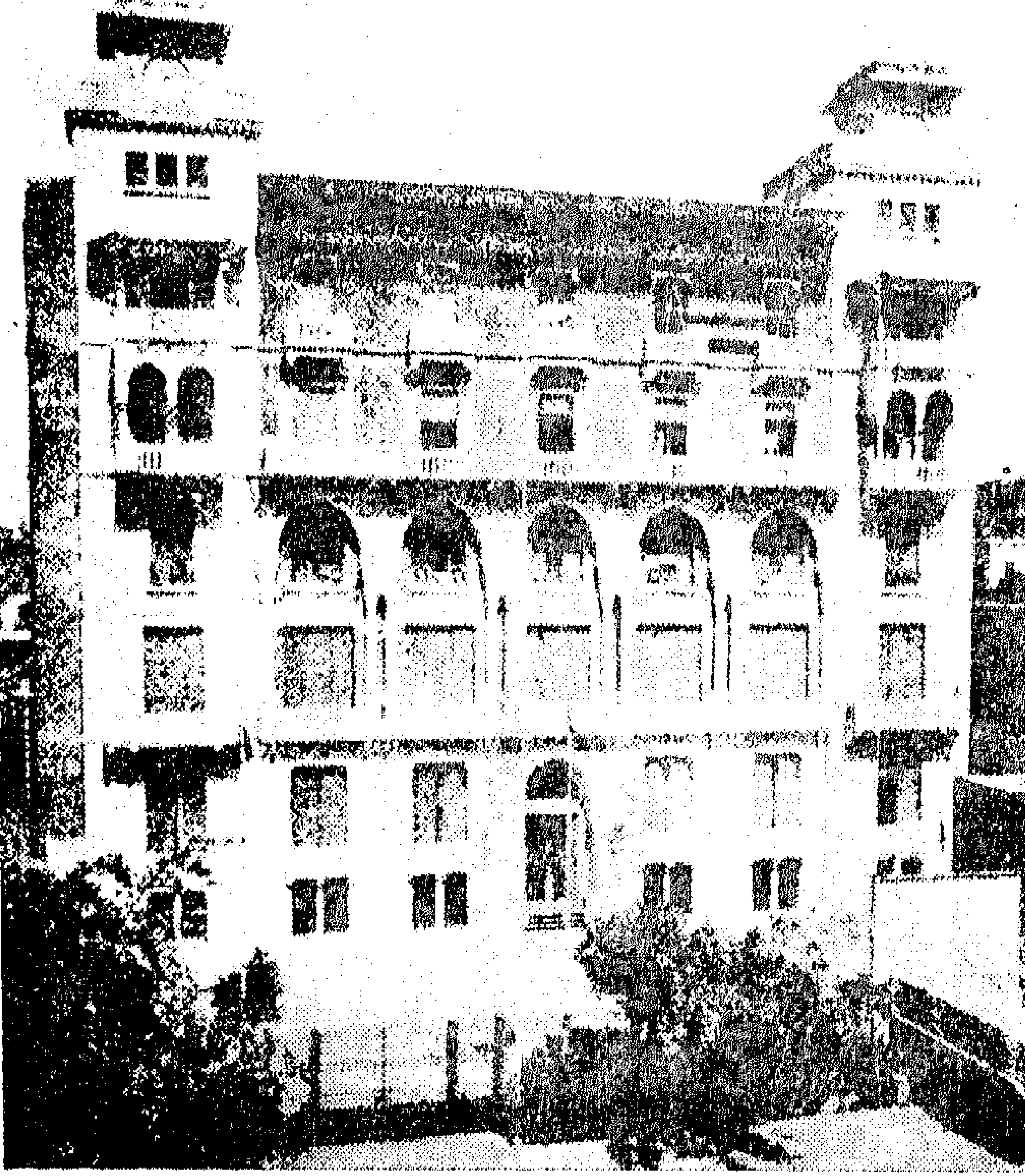
كانت مهنة الهندسة المعمارية فى مصر والمشتغلين فيها ابتداء من المهندسين الى الأيدى الفنية التى تعمل فيها كلها من الأجانب ، حتى مواد البناء نفسها كانت تستورد من الخارج لحساب هؤلاء العملاء . كان معظم رأس المال العقارى أجنبى وكانت شركات المقاولات لأعمال البناء كلها أجنبية . شركة المعادى كانت انجليزية شركة مصر الجديدة كانت بلجيكية ، شركات المقاولات لأعمال الانشاء والبناء انت اما فرنسية أو ايطالية أو بلجيكية .. مثل شركات مقاولات رولان ، وختينا ، وايجيكو ، وفيبرو ، وكوكينوس ، وغيرها .

كانت المصالح الهندسية الحكومية يتولى رياستها مهندسون اجانب ، مصلحة المبانى الأميرية كان يراسها انجليزى وكذلك مصلحة السكك الحديدية والتليفونات ، مشروعات القصور الملكية كان يتولى رياستها ايطالى ومهندسون من جنسيات مختلفة . كان المهندسون المعماريون فى مصلحة المبانى الأميرية من الانجليز أو الفرنسيين او الايطاليين يتولون دراسة مشروعات الدولة مثل اقامة مبانى الوزارات والمصالح العامة واستراحات تفاتيش الرى والمحاكم والمستشفيات والمدارس وغيرها

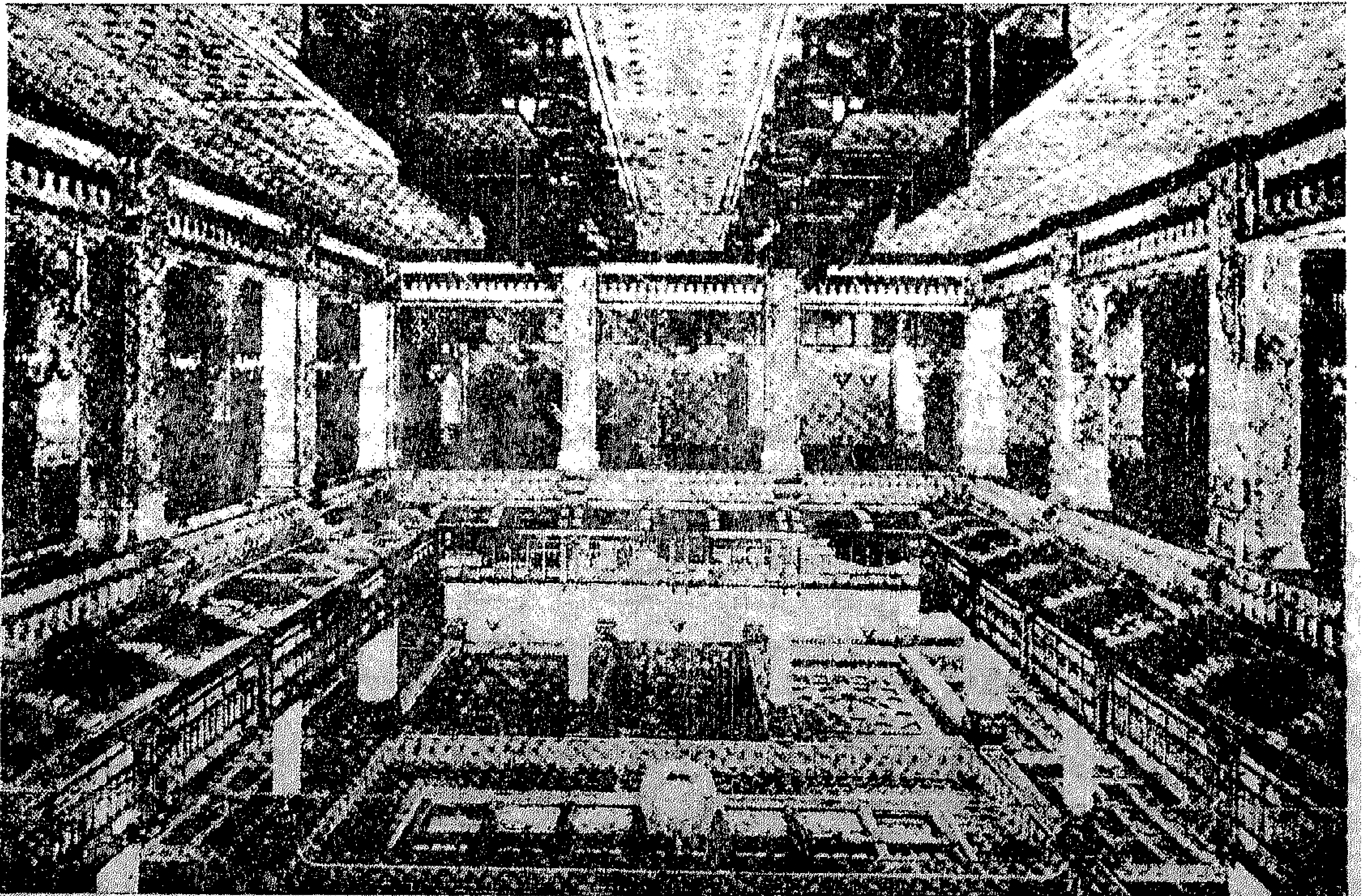
من المبانى العامة للدولة بأساليب وطرز دخيلة غريبة لا تمت الى البيئة والمناخ والمجتمع المصرى او الطابع المحلى بصلة .

كان هؤلاء المهندسين الأجانب ، ومعظمهم فى الحقيقة كانوا انصاف مهندسين أو رسامين فنيين يعملون فى مصر بشخصيتين الأولى تمثل عمارة وفنون الشمال ، والثانية تمثل عمارة وفن الجنوب ، شمال وجنوب أوروبا . مشاريع نقلوها بالكامل دون تحوير وطبقوها ، كما هى ـ وربما دون علم أصحابها . ومشاريع أخرى منقولة واضافوا اليها بعض العناصر الزخرفية الشرقية أو العربية والاسلامية ، بشكل رخيص مبتذل من الوجهة الفنية ، لكى تبدو هذه المشاريع وكأنها مفصلة للبيئة المحلية المصرية وليست مستوردة . فكان هذا الخلط المعمارى العجيب فى عمارة القاهرة والاسكندرية وبور سعيد وغيرها من المدن .

كان كبار رجال الدولة ، رسميين وغير رسميين ، أصحاب المناصب العليا والأثرياء ذوى النفوذ يملكون الأرض والمال ، وهم وحدهم القادرون على البناء والانشاء والتعمير ، بناء القصور والفيلات والعمارات والمساكن الخاصة ـ كانت هذه الفئة من الملاك الكبار ، وهم القادة والقدوة ، يفاخرون فى غرور وزهو باختيار المهندس المعمارى الأجنبى بوضع تصميمات قصورهم واختيار الطابع أو الطراز الأمثل للمبنى ويرددون ما جهل اسم ونوع الطراز للأثاثات التى كانت معروفة فى أوروبا فى ذلك



مبنى بنك مصر الرئيسى ـ شارع محمد فريد ـ عماد الدين , سابقا القاهرة ٨ ـ ١٩١٢ م
أعلا ـ منظور عام
أسفل الصالة الرئيسية .



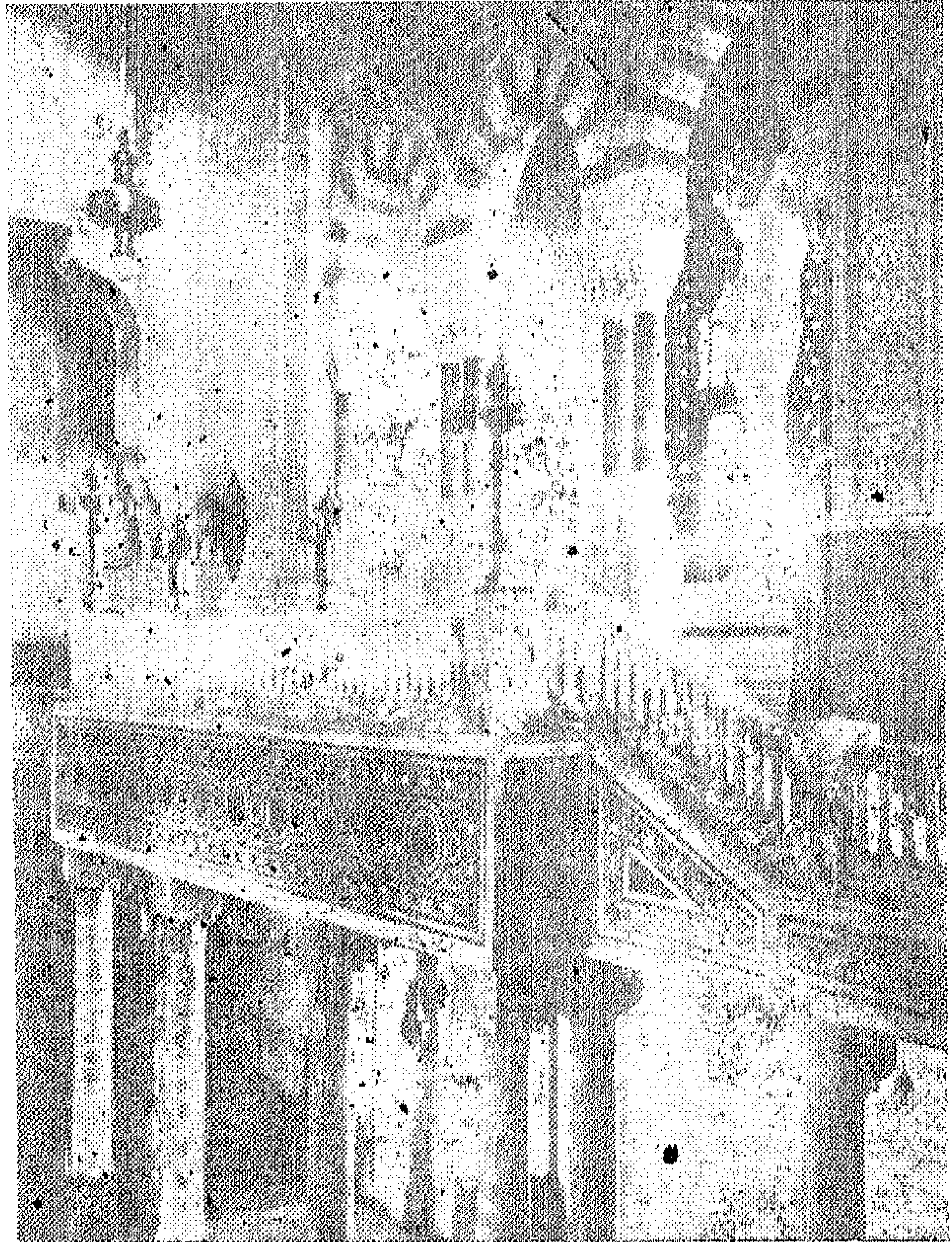


عمارة مصر فى العشرينيات مبنى شركة ـ اسكراتزيونى ـ التامين شارع عماد الدين ١٩٢٥ .

الوقت والتى تقوم بتصنيعها بيوت أجنبية مشهورة .

فى هذا المجال أيضا وخارج النطاق الحكومى مجال الأعمال الحرة للنشاط الفنى المعمارى والانشائى فى مصر فى بداية هذا القرن وبتشجيع من كبار الملاك ورجال الدولة ظهرت فئة غريبة من المعماريين والانشائيين والفنانين ، أو هكذا سموا أنفسهم ، انصاف أجانب يعملون بشخصيتين فى وقت واحد ، مصريون بحكم اقامتهم فى مصر وأجانب بحكم جنسياتهم التى احتفظوا بها . يستخدمون الشخصية المناسبة حسب العميل الذى يتعاملون معه وحسب ظروف العمل الذى يناسبهم . فاذا كان العميل او رب العمل مصريا ظهر المعمارى برداء الشخصية ، وأن كان العميل ذو لون أجنبى أو يميل اليه ظهر بالوجه الأجنبي .

نذكر منهم المهندس السورى واللبنانى واليهودى واليونانى والفرنسى والايطالى وعلى سبيل المثال : هنرى برنو ، أرتشاراكيان ، وشارل عيروط وريمون انطونيوس ، أنطوان سليم نحاس ، ألبير زنانيرى ، وماكسى ادريعى ، هنرى فريسكو ، جاستون روسى والبير خورى .. وغيرهم . حيث قاموا بتصميم وانشاء العديد من العمارات السكنية فى الثلاثينات فى أحياء القاهرة ومصر الجديدة والدقى والزمالك وجاردن سيتى ومدن القنال والاسكندرية . منها عمارة عيروط بالزمالك سنة ١٩٢٩ ، عمارة كحيل بشارع نجيب الريحانى ١٩٣٠ وعمارة بشارة بالعجوزة ١٩٣٠ ، وعمارة حليم دوس بالجيزة ١٩٣٠ ، عمارة عيروط بشارع شريف ١٩٣٠ ، عمارة هنرى بوانيه بالزمالك ١٩٣١ ، مدرسة الارسالية الانجليزية بسارى القبة ١٩٣٢ ، وعمارة مترى بجاردن سيتى



عمارة سكنية سنة ١٩٤٣ م

١٩٣٤ وعمارة صيدناوى بالقاهرة تصميم المعمارى ماتزا ، ومبنى وزارة الأوقاف تصميم المعمارى البريطانى هيلبوت ، ومبانى كلية الآداب والحقوق والمكتبة وقاعة الاحتفالات بجامعة القاهرة تصميم المعمارى الانجليزى نيونم .

ومما يذكر فى هذا المجال ونحن نسجل تاريخ العمارة فى هذه الفترة من عمر الزمن واقعة لها دلالتها وأهميتها للوقوف منها على مدى التحكم والتسلط واستغلال النفوذ على المهنة المعمارية فى هذا المجال الفنى الشريف وخاصة بعد ان اتخذ المهندس المعمارى المصرى مكانه ومكانته . حيث أقيمت أول مسابقة معمارية هامة لمشروع انشاء عمارة الايموبيليا ٣٧ — ١٩٣٩ ناصية شارع شريف وقصر النيل بالقاهرة . وتقدم فى هذه المسابقة عدد ١٣ متسابق من المعماريين والمكاتب الهندسية المصرية والأجنبية

ولأهمية المشروع كان من المفروض أن يكون اعضاء هيئة التحكيم للمشروعات المقدمة من كبار المعماريين على مستوى المسئولية ولكن تثبت المستندات ان تم تشكيل الهيئة على النحو التالى : دولة اسماعيل صدقى باشا — رئيسا جناب البارون لويس دى بنوا — نائب للرئيس عبد الحميد باشا سليمان . وزير اشغال سابق ووزير مالية وقتئذ ، بول البير — كبير مهندسى شركة قناة السويس ، مصطفى بك فهمى ، — مديرعام مصلحة التنظيم — وهو المعمارى الوحيد فى هذه اللجنة ، رينيه قطاوى بك ، جول أرنو ... أعضاء ، وقد فاز بالمركز الأول فى المسابقة المشروع المقدم من ماكس ادريعى وجاستون روسى ، وفاز بالمركز الثانى المشروع المقدم من أنطوان سليم نحاس . ثم اتضح بعد ذلك اشتراك نجل رئيس اللجنة وهو مهندس معمارى مع مكتب الفائز الأول فى تنفيذ المشروع .

ـ رواد العمارة الأوائل :

وبعد الحرب العالمية الأولى اهتمت الدولة بايفاد مبعوثين للخارج فى مختلف أنواع العلوم والفنون والآداب والتخصصات الأخرى ، وارسلت البعثات لدراسة فن العمارة الى أكبر مدرستين من مدارس العمارة فى العالم وهما مدرسة العمارة جامعة ليفربول بانجلترا ومدرسة الفنون الجميلة بباريس . مدرسة البوزار .

عاد من انجلترا فى عام ١٩٢٤ مهندسان معماريان من الرواد المعماريين المصريين الأوائل وهم أصلا من خريجى مدرسة المهندسخانة بالقاهرة بعد حصولهما على أعلى درجات التفوق فى العمارة من جامعة ليفربول محمد رأفت وعلى لبيب جبر وتلاهما بعد ذلك بسنوات قليلة من نفس الجامعة محمود رياض وشريف نعمان ومحمود الحكيم . وعاد من باريس حسن شافعى وعبد المنعم هيكل وابو بكر خيرت واحمد شرمى واحمد صدقى وغيرهم . وكان لعودة هؤلاء الرواد الأوائل من المعماريين المصريين بداية عهد جديد لحركة معمارية مصرية أصيلة واحياء لوعى معمارى حديث .

كان لكل رائد منهم شخصية فنية بارزة متأثرة بالمدرسة التى تخرج منها . كان الطريق أمامهم وعرا ، حيث لم يكن من السهل على أى منهم أن يقف أمام الأجنبى لينتزع منه عرشه الفنى الذى تربع عليه فى سهولة ويسردون منافس ، وخاصة أن هؤلاء الكبار الذين كانوا يساندون الأجنبى معقدين « بعقدة الخواجه » . وقد كان يصعب مقاومة الأجنبى فعلا فى هذه الظروف الا اذا كان المقاوم أقوى من هذا الدخيل .

كسب هؤلاء الرواد الأوائل المعركة من الأجانب وكسبوا ثقة المجتمع ، كل فى مكانه وفى موقعه . اشرف المرحوم مصطفى باشا فهمى على ادارة مبانى القصور الملكية بالاضافة الى رياسة مصلحة المبانى الأميرية التابعة لوزارة العمومية وقتئذ ثم انتدب أثناء هذه الفترة لتأسيس قسم العمارة بمدرسة المهندسخانة وعهد المرحوم على بك لبيب جبر رياسة قسم العمارة بهذه المدرسة التى تحولت الى مدرسة الهندسة الملكية يعاونه محمد شريف نعمان وحسن شافعى وفريق غيرهم من تخصصات مختلفة الذين تفانوا على تنشئة جيل جديد من المهندسين المعماريين الذين ساهموا فى ارساء قواعد المهنة ووصلوا بالعمارة الى المستوى المنشود .

تولى المرحوم محمد بك رافت رياسة مصلحة مبانى السكك الحديدية وأدى الرسالة بعد ان حمل الأمانة بصدق المعمارى الفنان . أسند الأستاذ العالم المعمارى محمود رياض رئاسة هندسة المبانى بوزارة الأوقاف متعاونا مع زملائه المعماريين محمود الحكيم وعبد اللطيف ابو ستيت والمرحوم محمود زكى الطويل . وتولى رئاسة الأقسام الفنية ومصلحة المبانى الأميرية تحت اشراف على فريد وحسين زكى قاسم كل من ابو بكر خيرت واحمد شرمى واحمد صدقى .

هؤلاء العمالقة الكبار من القادة المعماريين كل فى موقعه ، أدوا الرسالة على أحسن صورة هم الذين كونوا الجبهة الأولى فى النضال الفنى والكفاح المعمارى . هم الذين وضعوا شرف المهنة وأمانة المهنة ، مهنة الهندسة المعمارية فى أيدى الجيل الجديد من المصريين الذى تولى الرسالة من بعدهم . هم الذين فتحوا الباب للمدرسة الحديثة وأناروا لها الطريق بنور الثقة بالنفس والايمان بالوطن ، وكان الطريق حقا شاق وطويل للسير فيه بخطى متئدة هؤلاء الرواد الأوائل هم الذين أعدوا الجيل الجديد من المهندسين المعماريين الأكفاء الذين يتولون اليوم شئون المهنة والعمارة والتعمير فى الوطن وفى جميع البلدان العربية .

الراحة الحرارية للانسان داخل الفراغات المعمارية

بالمناطق الحارة الجافة وخصوصا فى مصر

(الجزء الأول)

دكتور مهندس / محمد صلاح الدين السيد

هذا البحث عبارة عن ورقة عمل بحثية مقدمة لمشروع المعايير التخطيطية والمعمارية لمراعاة المناخ والمحافظة على البيئة من التلوث الخاص باكاديمية البحث العلمى .

مقدمة :

يسعى المعمارى ومخطط المدينة والتجمعات الحضرية دائما الى تحديد معايير تصميمية وتخطيطية من الناحيتين المناخية وطبيعة البناء تضىء الطريق امامه من اجل تطوير انماط تصميمية وتخطيطية تتفق مع الظواهر البيئية لكل اقليم مناخى ب (ج ٠ م ٠ ع) على حده وعن طريق استخدامها فى التنمية العمرانية يتم تحقيق الراحة الحرارية والطبيعية والنفسية للانسان بقدر المستطاع داخل الفراغات المعمارية بالمبانى والتجمعات .

١ ـ الظواهر المناخية :

تتميز الظواهر المناخية بالمناطق الحارة الجافة عن غيرها باعلا شدة للاشعة الشمسية وشدة الاضاءة وذلك بسبب الارتفاع شبه العمودى للشمس صيفا مع قلة السحاب بالسماء مما يسبب ارتفاع كبير فى درجات الحرارة تصل حتى ٥٥٠ م ويصاحبها عادة هواء جاف ويصل الفرق بين درجات الحرارة الكبرى والصغرى اثناء اليوم الى ٢٨٥ م . أما حركة الرياح فتكون شديدة نهاراً عنها ليلا وهى ساخنة أو حارة صيفاً ومعتدلة شتاءا علاوة على الرياح الموسمية مثل الخماسين بمصر المحملة بالرمال والاتربة والعواصف الرملية بالصحراء الغربية . أما الامطار فتسقط بقلة على السواحل ونادرة بالصحراء .

٢ ـ الراحة الحرارية :

تعتبر الراحة الحرارية للانسان داخل المبانى من العوامل المهمة عند وضع التصميمات المعمارية والتنفيذية للمبانى ، ويجب الاهتمام بعلاقة التبادل الحرارى بين جسم الانسان والعناصر البيئية المحيطة للوصول الى تصميمات للمبانى تحقق الضوابط المناخية والصحية المطلوبة ، فهناك علاقة نوعية بين درجة حرارة جسم الانسان وجلده من ناحية وبين درجة حرارة الجو ورطوبته النسبية واتجاه الهواء وسرعته والتكوين الكيميائى للهواء وتأينه والأشعة الشمسية المباشرة والمشتتة الساقطة على المبانى والشوارع والفراغات المعمارية ومتوسط درجة حرارة الاسطح الداخلية المشعة للغرف (Mrt) من ناحية أخرى . وتعرف الراحة الحرارية للانسان بمقدرة الجسم على التخلص المستمر من الحرارة والرطوبة المتولدة عن عملية التمثيل الغذائى (Metabolism) من خلال اكسدة المواد الغذائية . ويتم ذلك عن طريق التوصيل (Conduction) والحمل (Convection) والاشعاع (Radiation) والتبخر (Evaporation).

والعناصر البيئية الرئيسية المؤثرة على راحة الانسان داخل الغرف تبين كالاتى :

١ ـ درجة حرارة هواء الغرفة ٥ مئوية

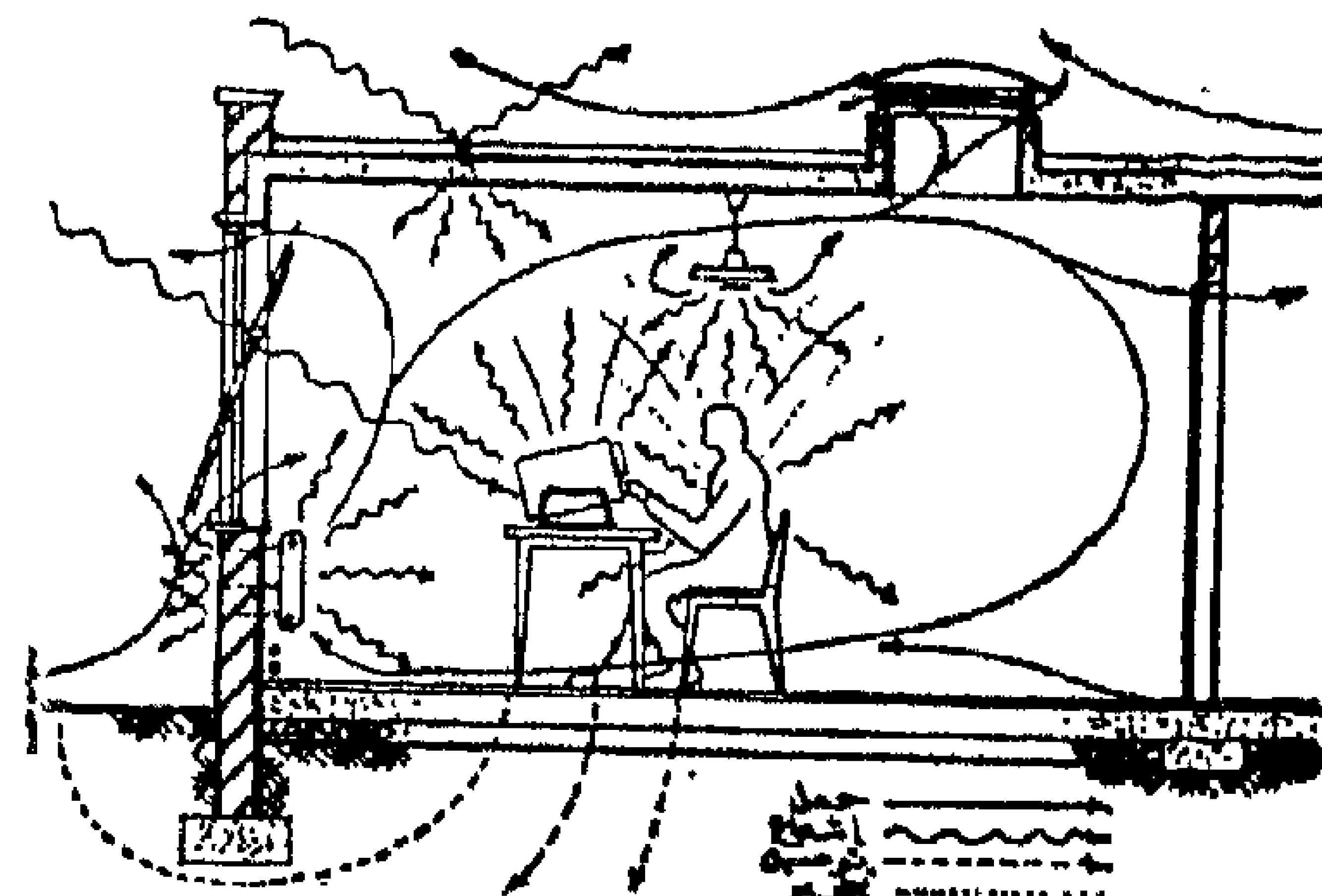
٢ ـ معدل درجة حرارة الاسطح المشعة المحيطة ٥ مئوية

٣ ـ نسبة الرطوبة لهواء الغرفة %

٤ ـ سرعة هواء الغرفة متر / ثانية

مع الاخذ فى الاعتبار التاثيرات الناتجة عن التغيرات الفسيولوجية والديناميكية الحرارية للانسان خلال عملية الميتابوليزم ونوعية النشاط والمتوسط الناتج لدرجة حرارة جلده ودرجة العزل الحرارى للملابس التى يرتديها علاوة على كمية الملوثات والاتربة والعوالق والغازات والابخرة بالهواء .. الخ .

ويوضح رسم (١) التبادل الحرارى بين الانسان والاسطح المحيطة .



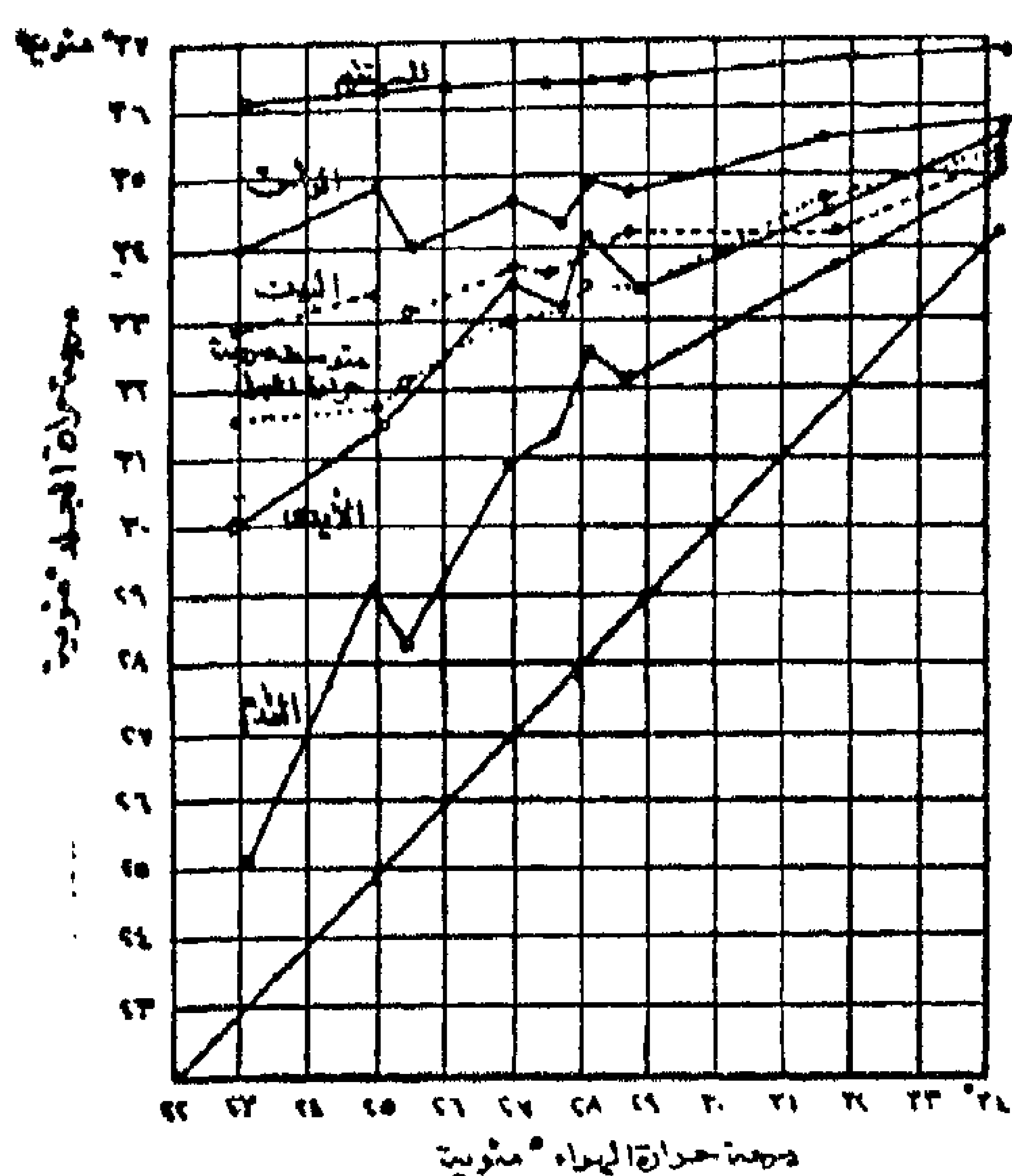
رسم (١) التبادل الحرارى بين جسم الانسان والعناصر المحيطة

٣ - طريقة التنظيم الحرارى الفسيولوجى للجسم :

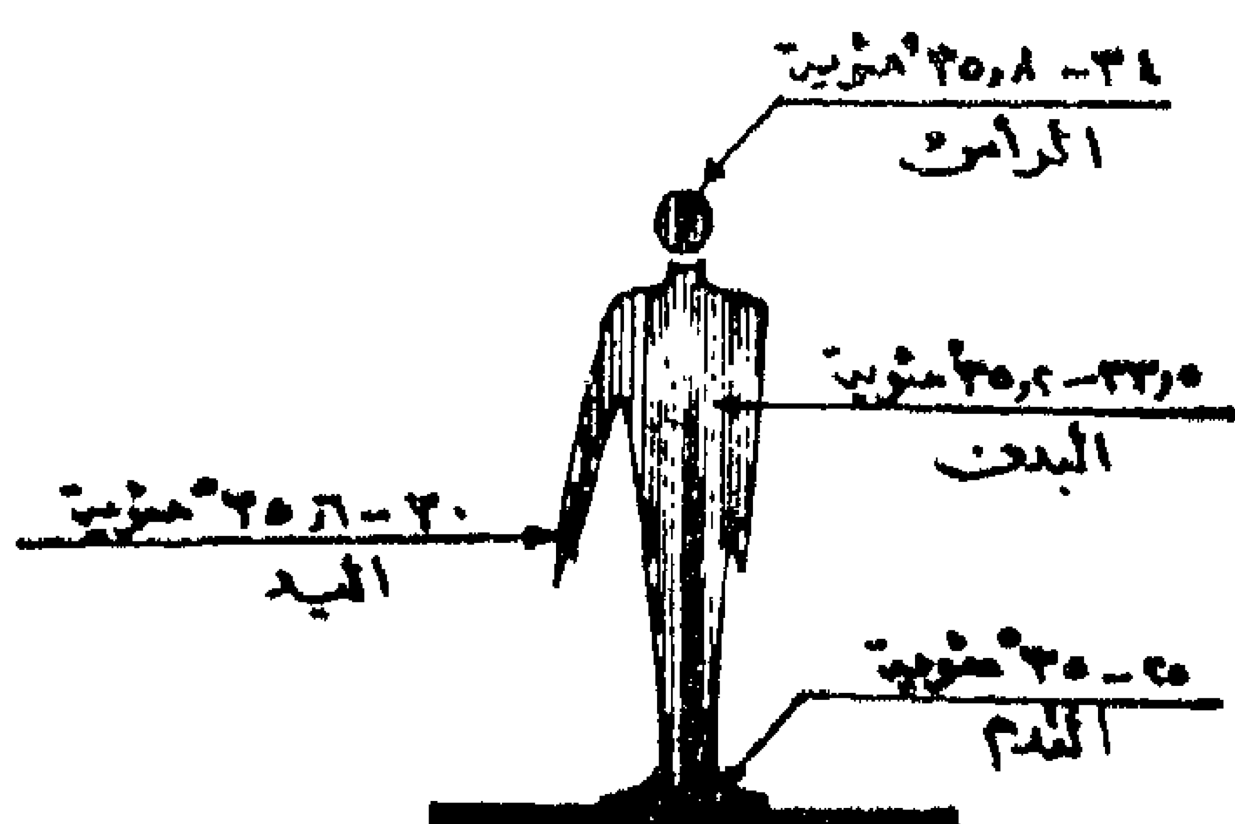
يتحكم فى عملية التوازن الحرارى للجسم فى مقابل الظروف المناخية المختلفة جزء من المخ (Hypothalamus) يعمل كمنظم للحرارة (Thermostat) للحفاظ على درجة الحرارة الداخلية للجسم بين ٣٦° — ٣٨° مئوية . ويتم الاحساس بالحرارة أو البرودة عن طريق الاعصاب المتصلة بمستقبلات الحرارة أو البرودة الموجودة بالجلد .

وتبدو درجة حرارة الاجزاء المختلفة من جسم الانسان متقاربة عند درجات الحرارة المرتفعة وعلى العكس فى المناخ البارد تنخفض درجة حرارة الاطراف عن درجة حرارة الراس والبدن (رسم ٢ ، ٣) .

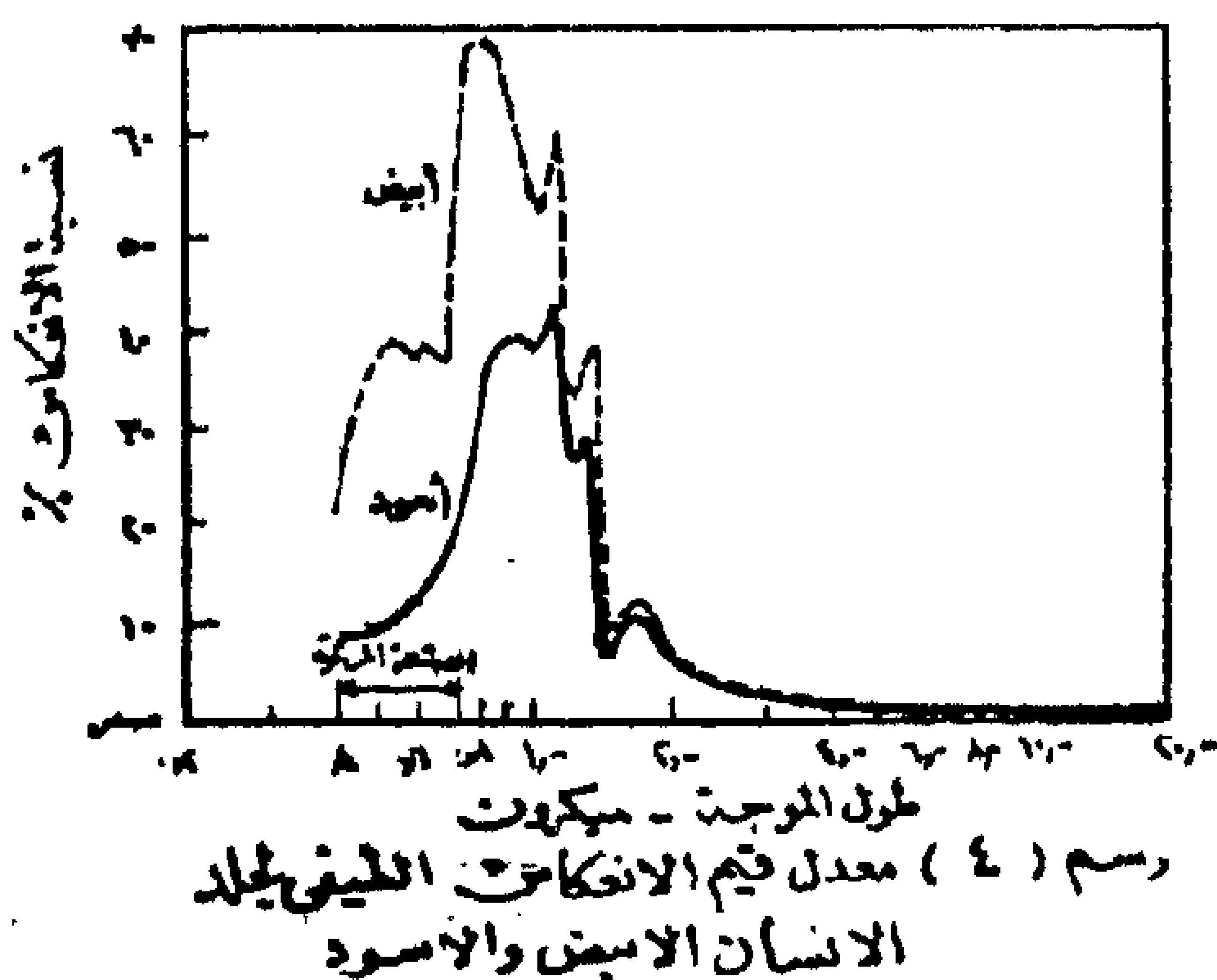
ويتأثر جلد الانسان بالاشعة المرئية والاشعة تحت الحمراء أو الاشعة الحرارية حيث يحدث تغيير فى درجة حرارته وسريان الدم للجلد والاحساس بدرجات الحرارة والراحة ويتضح من الرسم (٤) ضآلة نسبة انعكاس الاشعة الحرارية من ٣ الى ٢٠ ميكرون وتزيد النسب للاشعة من ٤ر الى ٢ ميكرون وتعتمد الى حد كبير على لون الجلد ويحدث أقصى انعكاس للاشعة تحت الحمراء من ٨ر الى ٢ر١ ميكرون ويمتص الشخص الاسود حرارة اكثر من الشخص الابيض ويقل هذا العامل بسبب تأثير الملابس .



(٢) درجات حرارة اجزاء مختلفة من جسم الانسان بدون ملابس عند درجات حرارة مختلفة للهواء .



رسم (٣) درجات حرارة أجزاء مختلفة من الجسم عند درجة حرارة للهواء من ٢٢° الى ٣٤٫٦° مئوية



رسم (٤) معدل قيم الانعكاس الطيفى لجلد الانسان الابيض والاسود

٤ ـ التوازن الحرارى للانسان :

تعرف حالة التوازن الحرارى للجسم بأنها الحالة التى تتساوى فيها الحرارة المفقـودة مع الحرارة المكتسبة وذلك من خلال علاقة التبادل الحرارى بين جسم الانسان وجلده والعناصر المؤثرة المحيطة بهدف الحفاظ على المعدل الثابت لدرجة حرارة الاعضاء الداخلية للجسم . ويمكن شرح اسس العملية الديناميكيـة الحـرارية للتبادل الحرارى بين الانسـان والعناصر المحيطـة عن طريق المعـادلة العـامة للتوازن الحـرارى عن (ASHRAE - 5)

$$\triangle S = M - W - E + (R + C) \quad ...(1)$$

حيث $\triangle S$ = معدل التخـزين الحـرارى او المعدل الزمنى للتغير الحرارى الذاتى للجسم .

M = معدل الميتابوليزم ويتناسـب طرديا مع استهلاك الانسان للاكسجين .

E = معدل الحرارة الكليـة المفقودة عن طريق التبخير لسوائل الجسم

R+C = التبادل الحرارى الجاف مع العناصر المحيطة بواسطة الاشعاع (R) والحمل (C)

W = الشغل الميكانيكى المنجز .

ويصل الانسان الى حالة التوازن الحرارى اذا كان التخزين الحرارى $\triangle S$ = صفر .

٤ ـ ١ معدل الميتابوليزم (M)

تتولد الطاقة داخل الجسم بواسطة الاكسدة لمعدل يتكافأ مع الطاقة التى يحتاجها الجسـم لتادية وظائفـه ويجب تقـدير قيمتها لاختيار الظروف المثلى للراحة والصحة وتبلغ قيمتها فى حالة الراحة حوالى ٤٧ وات /م٢ من سـطح الجسم أو (٨ر. ميتابوليك) وتزداد مع زيادة النشـاط ويتبين ذلك من الجـدول (١) عن (OLESEN - 17) ويمكن للانسـان ان يحتفظ بنسبة ٥٠ ٪ من اقصى سعة للطاقة لمدة طويلة (واقصى سـعة للطاقة لسن ٢٠ عاما هى ١٢ ميتابوليك وتقل الى ٧ ميتابوليك لسن ٧٠ عاما وتكون للنساء حوالى ٣٠ ٪ اقل)(ASHRAE 3) كما يزداد معدل ضربات القلب طرديا مع زيادة النشـاط وبالتالى مع زيادة معدل الميتابوليك .

النشـاط	ميتابوليك	وات/م٢
راقـد	٨ر	٤٧
جالس بهدوء	١ر٠	٥٨
عمل جلوس(مكتب ـ منزل ـ معمل ـ مدرسه)	١ر٢	٧
واقف براحـه	١ر٢	٧
نشاط قليل الجهـد واقف (معمل ـ محـل تجارى ـ صناعه خفيفه)	١ر٨	٩٣
نشاط متوسط الجهـد واقف (مساعد محل ـ عمل منزلى ـ عمل على ماكينة)	٢ر٠	١١٧
نشاط عالى الجهـد (عمل جراجات ـ عمـل على ماكينة ثقيلة)	٣ر٠	١٧٥

جدول (١) امثلة لمعدل الميتابوليك (M) لنشـاطات عملية

٤ ـ ٢ التبادل الحرارى الجاف (R+C)

يستخدم معامل الانتقال الحرارى عن طريق الاشعاع المستقيم (hr) ومعامل الانتقال الحرارى عن طريق معدل الحمـل ($\overline{hc}$) لشرح اسـس معادلة التبادل الحرارى الجاف الاتية عن (ASHRAE - 3)

$$R + C = hr\,(\overline{tcl} - \overline{tr}) + \overline{hc}\,(\overline{tcl} - ta)\ w/m^2 \quad ....(2)$$

حيث $\overline{tcl}$ = متوسط درجات حـرارة سطح الملابس (° مئوية) .

$\overline{tr}$ = متوسط درجات حرارة الاسطح المشعة المحيطة (° مئوية) .

ta = درجـة حرارة الجـو المحيط (° مئوية) .

٤ـ٢ـ١ التبادل الحرارى بواسطة الاشعاع (R)

يتم التبادل الحرارى بواسطة الاشعاع بين سطح الجسم (جلد وملابس) وبين الاسـطح المحيطة (شـبابيك ـ حوائط ـ اسـقف ـ ارضيات ـ اجهزة) .

ويعرف متوسـط درجات حرارة الاسـطح المشعة ($\overline{tr}$) بمتوسط درجات حرارة الاسطح المحيطة وعلاقتها بزاوية وضع الانسان بالنسبة للاسـطح .

وتعرف درجة الحرارة المعملية (to) بمتوسط درجات حرارة الاسطح المشعة ($\bar{t}_r$) ودرجة حرارة الهواء المحيط (ta) وتستنتج طبقا للمعادلة التالية عن (ASHRAE - 3)

$$t_o = (h_r \bar{t}_r - \bar{h}_c t_a) / (h_r + \bar{h}_c) \; ^\circ C \ldots (3)$$

٤-٢-٢ التبادل الحرارى بواسطة الحمل (C)

تسخن طبقة الهواء الملامسة لجسم الانسان عندما تقل درجة حرارة الجو عن درجة حرارة الملابس مع سرعة الهواء تقل عن ١ر٠ متر / ثانية ويرتفع الهواء الساخن ويحل محله هواء بارد وتسمى الحرارة المفقودة بالحمل الحر (Free Convection) وتزداد بزيادة نشاط الانسان ويتضح ذلك من الجدول (٢) ، ومع ارتفاع لسرعة الهواء تزداد الحرارة المفقودة بواسطة الحمل المرغم (Forced Convection) ويعتمد ذلك على السرعة النسبية للهواء كما هومبين بالجدول (٣) .

النشاط ميتابوليك	h_c وات/متر²	I_a كلو
٨٥ر٠- ١ (راحة)	٣ر١	٨٣ر
١ر١ (جالس)	٣ر٣	٨٠ر
٢ر- (نشاط خفيف)	٦ر-	٦ر
٣ر- (نشاط متوسط)	٧ر٧	٥٢ر

جدول (٢) التغيرات فى قيم Ia,hc مع النشاط فى هواء ساكن . حيث Ia هى قيمة العزل الحرارى للملابس وتقاس بالكلو اكلو = ١٥٥ر٠م٢ ٥ مئوية / وات

سرعة الهواء متر / ثانية	سرعة الهواء قدم / دقيقة	h_c وات/متر²	I_a كلو
١ر- ١٨ر	٢٠ - ٣٦	٣ر١	٨٣ر
٥ر	١٠٠	٦ر٢	٥٩ر
٠ر١	٢٠٠	٩ر-	٤٧ر
٢ر-	٤٠٠	١٢ر٦	٣٧ر
٤ر-	٨٠٠	١٧ر٧	٢٨ر

جدول (٣) التغيرات فى قيم Ia,hc مع حركة هواء الفراغ

٣٩ر٠ .

حيث hc= ٧ر٥ (ميتابوليك - ٨٥ر٠)

Ia = ٤٥ر٦/ (٧ر٤ + hc)

ويمكن الحصول على قيمة التبادل الحرارى الجاف من المعادلة الاتية عن (ASHRAE-3)

$$R + C = f_{cl} h (\bar{t}_{sk} - t_o) F_{cl} \, w/m^2 \ldots (4)$$

حيث fcl = الزيادة النسبية لمساحة الجسم بملابس على مساحة الجسم بدون ملابس .

Fcl = الكفاءة الحرارية للملابس وتستنتج من المعادلة التالية عن (ASHRAE 3)

$$F_{cl} = 1/(1-0.155) f_{cl} h \; I_{cl}) \ldots\ldots (5)$$

حيث h = مجموع معامل الانتقال الحرارى عن طريق الاشعاع والحمل (hr+hc)

Icl = درجة عزل الملابس وتقاس بوحدة (كلو) وتستخرج من الجدول (٤) الاتى : عن (OLESEN 17)

نوعية الملابس للانسان	كلو	متر² كلفن/ وات (I_{cl})
* بدون ملابس	صفر	صفر
* شورت	١ر	٠١٦ر٠
* ملابس تقليدية لانسان خط الاستواء - ملابس داخلية - شورت - قميص مفتوح بأكمام قصيرة - شراب خفيف وصندل	٣٠ر	٠٤٧ر٠
* ملابس صيفية خفيفة ملابس داخلية - بنطلون خفيف برجل قميص مفتوح بأكمام قصيرة - شراب خفيف - حذاء	٥ر	٠٧٨ر٠
* ملابس للعمل ملابس داخلية - قميص قطن بكم - شراب صوف - حذاء	٨ر	١٢٤ر٠
* ملابس تقليدية لداخل المسكن شتاء - ملابس داخلية - قميص بكم - بنطلون - سويتر بكم طويل - شراب ثقيل	٠ر١	١٥٥ر٠
* ملابس تقليدية أوربية حلة للعمل - ملابس داخلية قطنية بأكمام وأرجل طويلة - قميص بدلة كاملة ببنطلون وجاكت وصديرى - شراب صوف - وحذاء ثقيل	٥ر١	٢٣٣ر٠

جدول (٤) امثلة لقيم درجة عزل الملابس Icl لمكونات مختلفة عملية من الملابس

٤ ــ ٣ الحرارة الكلية المفقودة بواسطة التبخر (E) (Latent Heat)

تتكون الحرارة المفقودة بالتبخر من :

١ ــ حرارة مفقودة من خلال التنفس (Eres)

٢ ــ حرارة مفقودة عن طريق التبخر للرطوبة المنتشرة على الجلد (Ediff)

٣ ــ حرارة مفقودة عن طريق العرق (Esw).

٤ ــ ٣ ــ ١ الحرارة المفقودة بواسطة التنفس (Eres).

يتم فقدان الحرارة بسبب الفرق بين درجة حرارة هواء الزفير وهى حوالى ٣٤ مئوية ودرجة حرارة الهواء عن طريق الحمل (Cres) وهو قليل بالنسبة للحرارة المفقودة اثناء التنفس بسبب الفرق بين ضغط بخار الماء لهواء الزفير وللهواء الجوى (Eres) ويمكن الحصول على قيم الحرارة المفقودة كالاتى :

$$Cres = 0.0014\ M\ (34 - t_a)\ w/m^2 \ldots(6)$$

$$Eres = 1.72.10^{-5}\ M\ (5867 - P_a) w/m^2 (7)$$

حيث M = الميتابوليزم وات/م٢ .
Pa = ضغط بخار الماء فى الهواء ــ باسكال

٤ ــ ٣ ــ ٢ الحرارة المفقودة بواسطة التبخر لرطوبة الجلد (Ed)

الحرارة المفقودة الناتجة عن تبخر كمية المياه المنتشرة خلال الجلد هى دالة للفرق بين ضغط بخار المياه المشبع عند درجة حرارة الجلد (Ps) وضغط بخار المياه للهواء المحيط (Pa) وذلك طبقا للمعادلة التالية :

$$E_d = 3.05.10^{-3}\ (256\ t_s - 3373 - P_a)\ w/m^2 \ldots\ldots(8)$$

وتفقد هذه الحرارة باستمرار طوال الوقت وبدون التحكم فيها عن طريق المنظم الحرارى بالمخ .

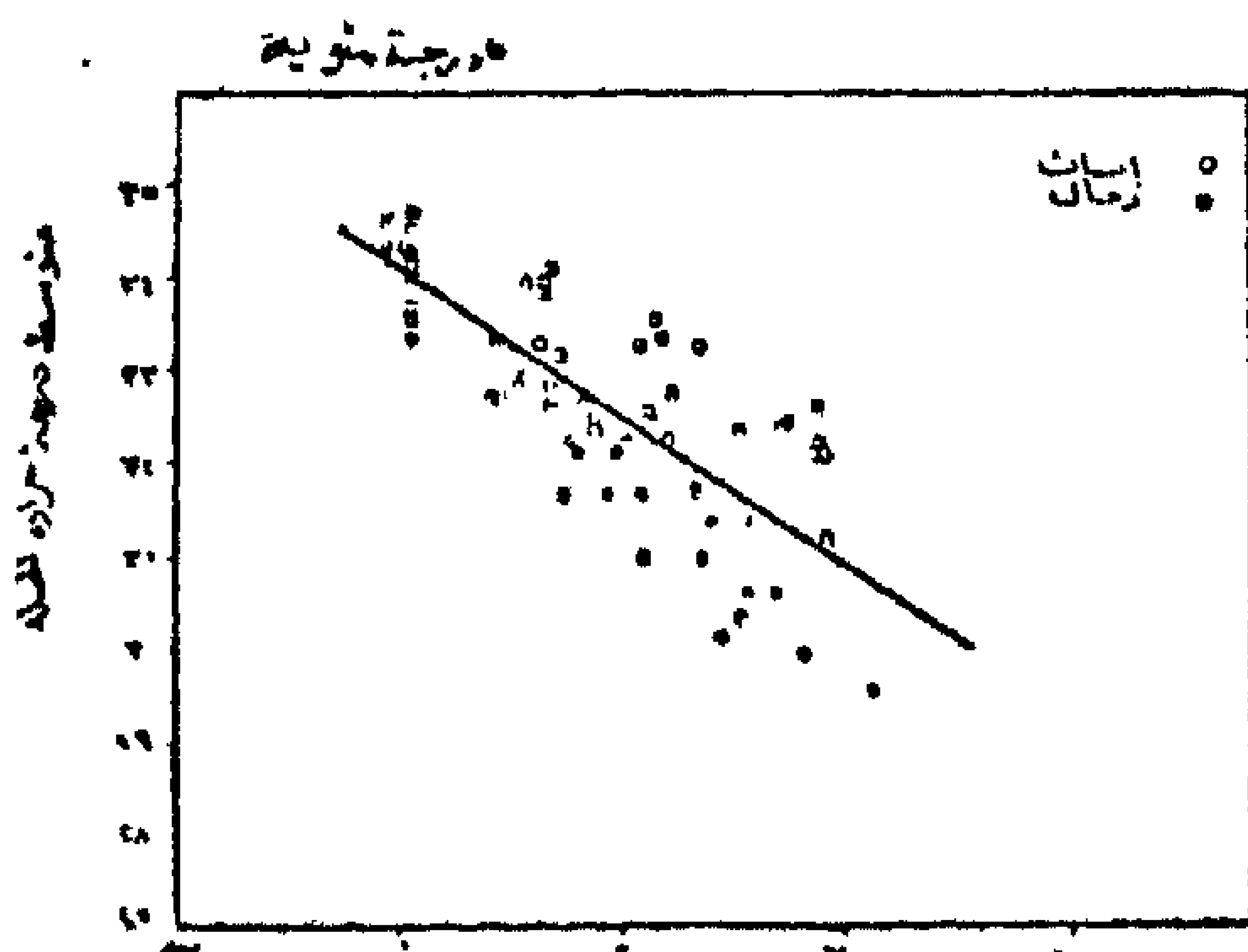
٤ ــ ٣ ــ ٣ الحرارة المفقودة بواسطة تبخر العرق (Esw)

عملية افراز العرق لتبخره من على سطح الجلد هى من اهم الطرق التى يلجأ اليها المنظم الحرارى للجسم ليتفادى زيادة درجة الحرارة داخل الجسم نتيجة لارتفاع درجات حرارة الجو وحتى اثناء العمل الشاق حيث تصل الحرارة المفقودة عند اقصى حد من التبخر مع العمل الشاق جدا فى المناخ الحار الجاف حتى حوالى ٤٠٠ وات/م٢ . وليس بالامكان التقدير الدقيق للحرارة المفقودة بسبب تبخر العرق فهى عملية معقدة وغير مفهومة تماما للان فمع زيادة افراز العرق يسقط بعضه دون تبخر ولا يزيل اى حرارة من الجسم وفى حالة افراز العرق لكامل مسطح الجلد تصبح القيمة (Ed) = صفر ولقد اجرى (Fanger. PO. - 11) تجارب معملية على اشخاص مختلفين من الجنسين فى حالة الراحة الحرارية وأمكن اثبات العلاقة بين النشاط (met) ومعدل درجة حرارة الجلد (tsk) وبين النشاط وفقدان العرق (Esw) ويتبين ذلك من الرسم (٥) والرسم (٦) على التوالى عن (OLESEN - 17) وبناء عليه يمكن الاستدلال على العلاقة النسبية الاتية :

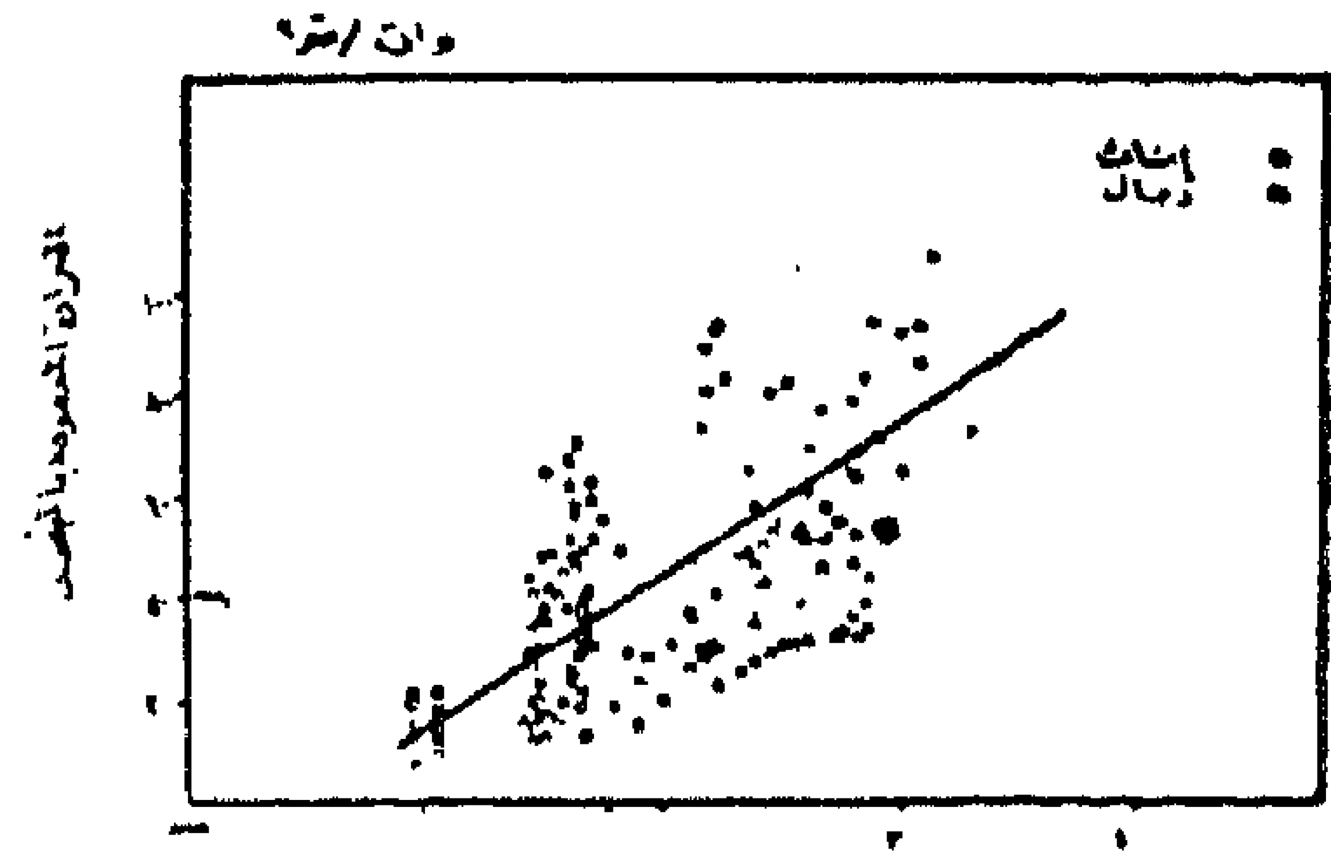
$$M \propto E_{sw} \propto 1/\bar{t}_{sk} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(9)$$

حيث يتناسب معدل الميتابوليك طرديا مع الحرارة المفقودة عن طريق التبخير للعرق ويتناسب عكسيا مع معدل درجة حرارة جلد الانسان وربما يمكن الحصول على قيمة الحرارة المفقودة بسبب تبخر العرق من المعادلة التالية عن (OLESEN - 17)

$$E_{sw} = 0.42\ (M - W - 58.15)\ w/m^2 \ldots(10)$$



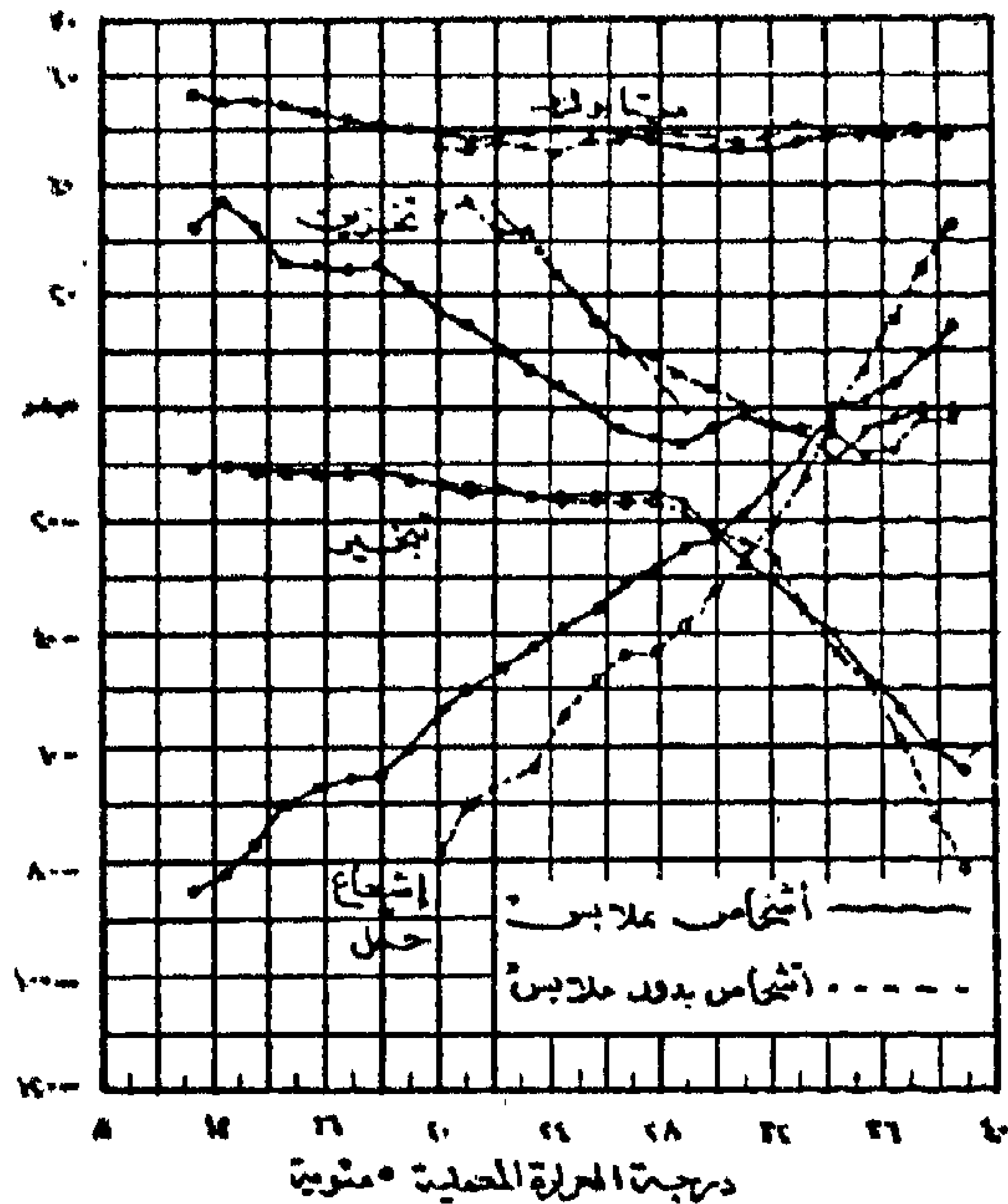
رسم (٥) معدل درجة حرارة الجلد كدالة لمستوى النشاط لاشخاص فى مجال الراحة الحرارية .



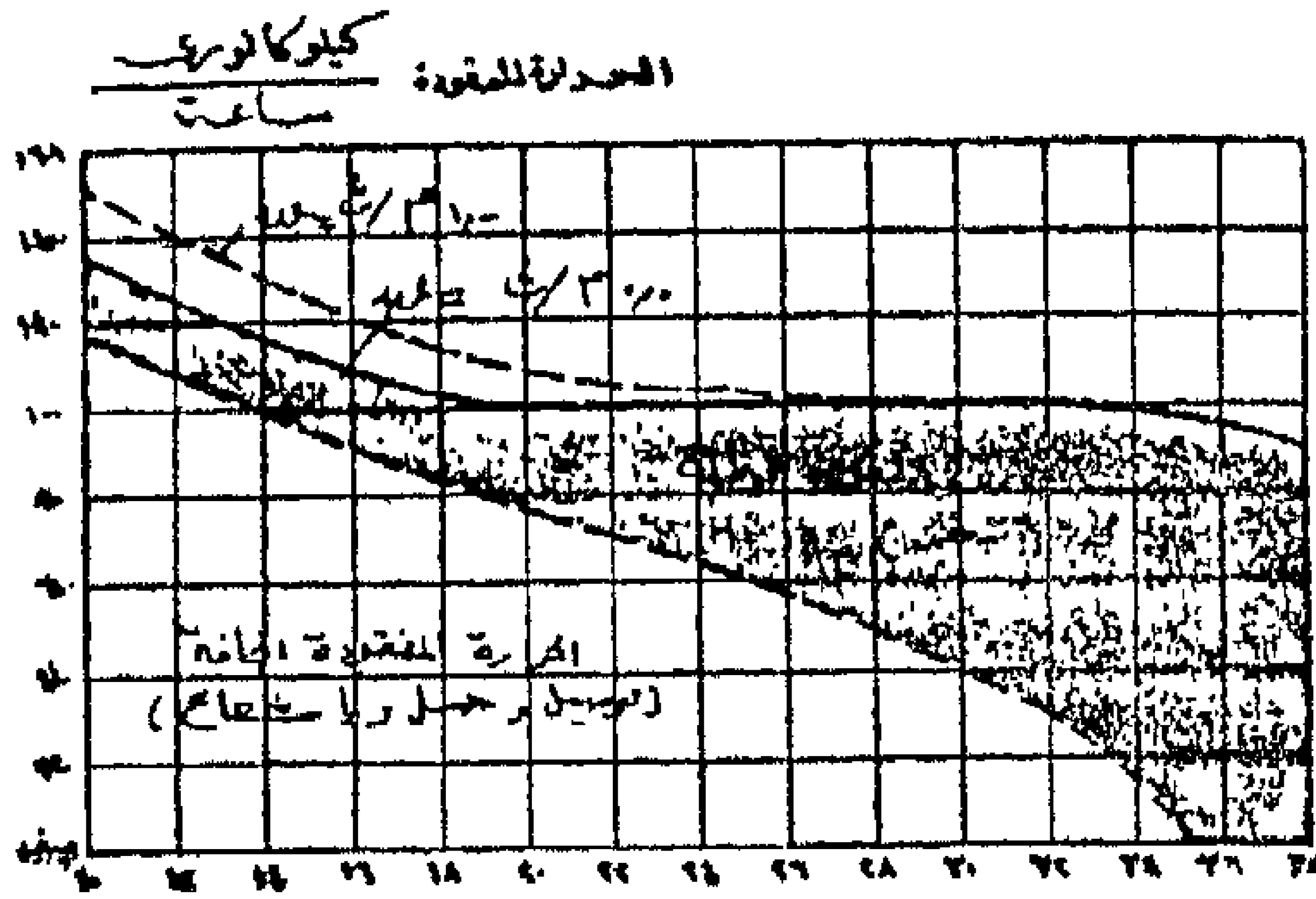
معدل الميتابوليك

رسم (٦) الحرارة المفقودة بالتبخر كدالة لمستوى النشاط لاشخاص فى مجال الراحة الحرارية .

ويوضح الرسم (٧) التبادل الحرارى لاشخاص بملابس وبدون ملابس عند درجات حرارة معملية مختلفة عن (ASHRAE 3) كما يوضح الرسم (٨) عن (EICHLER - 8) العلاقة بين الحرارة المفقودة لاشخاص متوسطى الحجم يقومون بعمل خفيف وذلك عن طريق التوصيل والحمل والاشعاع والتبخير ودرجة حرارة الفراغ فى حالة سكون الهواء ، ومع سرعة حتى ٠٠ر١ م / ث تزداد الحرارة المفقودة بواسطة التبخير .



رسم (٧) التبادل الحرارى لأشخاص بملابس وبدون عند درجات حرارة معملية مختلفة



درجة حرارة الفراغ

رسم (٨) الحرارة المفقودة وعلاقتها بدرجة حرارة الفراغ

٥ ــ درجة حرارة هواء الغرفة والمسطحات المحيطة :

درجة حرارة الهواء أو درجة حرارة الترمومتر (الجاف) (tdb) هى المؤثر العملى المبسط لقياس الاحساس بالبرودة او الحرارة عندما تكون الظروف المناخية داخل الغرف طبيعية ومحتملة ويؤثر معدل درجة حرارة الهواء ودرجات حرارة الاسطح المشعة المحيطة على درجة حرارة جلد الانسان ، فمثلا يمكن أن تبلغ درجة حرارة جلده من ٣٢° ــ ٣٥° مئوية عندما يكون معدل درجات الحرارة من ١٥° ــ ٢٥° مئوية وتقاس درجة حرارة هواء الغرفة بترمومتر لا تؤثر فيه اشعاع الحوائط المحيطة ويعلق على ارتفاع ٥ر١ ــ ٢ مترا من ارضية الغرفة ، حيث أن القياس بالترمومتر العادى يعطى قيمة بين درجة حرارة الهواء والاشعاع ، ويفضل أن تكون درجات حرارة الهواء داخل الغرفة متقاربة فى الاتجاهين الراسى والافقى . وتختلف درجة حرارة هواء الغرفة فى الوقت الحار أو البارد من السنة عن درجات حرارة الاسطح المحيطة المشعة واكتشفت ونشرت العلاقة بينهما وتأثرها المشترك على تحديد مناطق الراحة الحرارية للانسان وتعرف فى المراجع المكتوبة بالالمانية بدرجة الحرارة الحسية (Empfundene Temp) وهى المتوسط الحسابى لتلك الدرجات الحرارية .

فمثلا يشعر الانسان بأن درجة حرارة ٢٤° مئوية لهواء الغرفة مع برودة الحوائط من الداخل بأنها منخفضة وعلى العكس يشعر الانسان بأن درجة حرارة ١٦° مئوية لهواء الغرفة لاتزال دافئة مع ارتفاع درجات الحوائط المحيطة .

ويمكن حساب درجة الحرارة الحسية طبقا لمعادلة (RECKNAGEL - 18) كالاتى :

$$T_E = 0.45\ t_i + 0.55\ \bar{V}_{st}\ \mathring{C} \quad (11)$$

حيث T_E = درجة الحرارة الحسية درجة مئوية

و t_i = درجة حرارة الهواء الداخلى للغرفة درجة مئوية

و Vst = معدل درجة حرارة الاسطح المشعة درجة مئوية

ويمكن الحصول على معدل درجات حرارة الاسطح المشعة داخل الغرفة عن طبقا للمعادلة التالية : (EICHLER - 8)

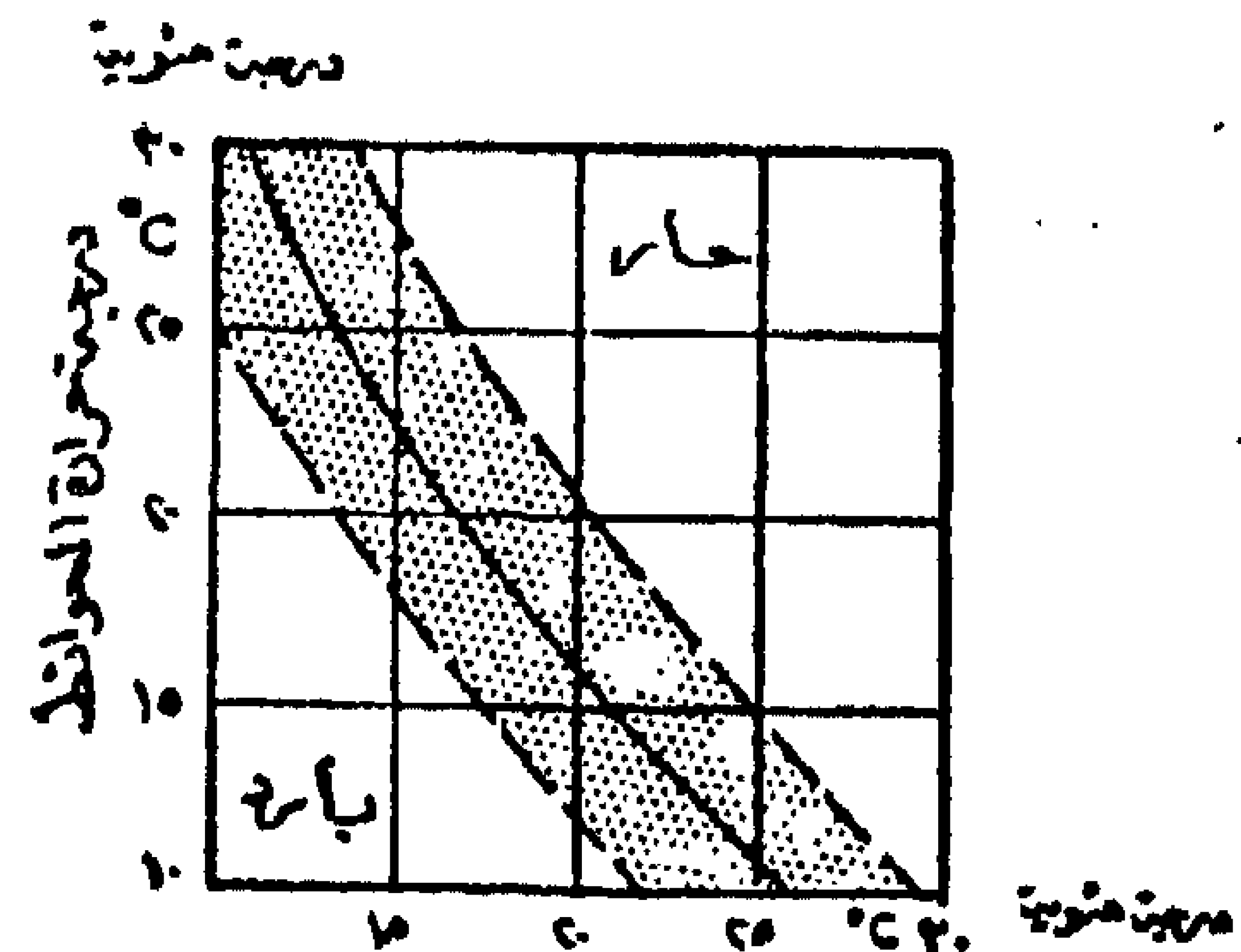
$$V_{st} = \frac{F_1 \cdot V_1 + F_2 \cdot V_2 + F_n \cdot V_n}{F_1 + F_2 + \ldots\ldots F_n}\ \mathring{C} \quad (12)$$

حيث $F_1 \ldots F_n$ = المسطحات بداخل الغرفة (متر ٢) .

و $V_1 \ldots V_n$ = درجات حرارة الاسطح المشعة درجة مئوية .

(ويرى (LEUDER) وباحثين آخرين بأن درجة حرارة الغرفة يجب الا تقل عن ١٨° مئوية على ان يصاحبها اشعاع حرارى من الاسطح الداخلية التى تبلغ درجة حرارتها ٢٢° ـ ٢٣° مئوية)! (EICHLER - 8)

ويجب على المعمارى اثناء عملية توجيه المبنى وتصميم الغلاف الخارجى له محاولة التوصل بقدر الامكان الى أن تتقارب درجة حرارة الاسطح الداخلية المشعة مع درجة حرارة هواء الغرفة . (EICHLER - 8) ويوضح الرسم (٩) عن العلاقة المطلوبة بين العنصرين .



رسم (٩) الرسم البيانى للراحة عن بدفورد وليزا

كما يتبين من الرسم (١٠) انخفاض متوسط درجة حرارة الاسطح المشعة مع زيادة ارتفاع سقف الفراغ ومع ارتفاع اكثر من ٥ر٤ مترا يقل التأثير على Mrt ولكن يجب مراعاة الناحية الاقتصادية .



رسم (١٠) (Mrt) تتأثر بارتفاع السقف

٦ ـ الرطوبة النسبية :

تؤثر الرطوبة النسبية للهواء تأثيرا جوهريا على الراحة المناخية داخل الفراغ (ولقد رؤى من الناحيتين الصحية وتكنولوجيا التهوية بأن نسبة الرطوبة للهواء التى تقع فى المنطقة بين ٣٥ ـ ٧٠ ٪ هى طبيعية بالنسبة للانسان) (EICHLER - 7) ويمكن أن تلائم هذه النسب الانسان الاوربى ويحتاج الانسان بالمناطق الحارة الجافة الى دراسات وتجارب معملية لتحديد مجال الرطوبة النسبية للهواء من الناحية الصحية والاحساس بالراحة ويقترح الباحث تحديد قيم الرطوبة النسبية من ٢٠ ٪ الى ٦٠ ٪ تستخدم لمجال الراحة الحرارية للانسان بالمناطق الحارة وخصوصا الجافة لانه لا يشعر بالاختلاف فى نسب الرطوبة بالهواء داخل هذا المجال المقترح . واذا قلت نسبة الرطوبة عن ٢٠ ٪ يشعر الانسان بالجفاف وبقلة تنقية الجو من الاتربة العالقة به أما اذا زادت النسبة عن ٦٠ ٪ فيمكن أن يبدأ تكون الندى الخفيف على الاسطح الباردة . وكلما زادت نسبة الرطوبة يبدأ تكوين العرق مبكرا الذى يحتاج الى تيار من الهواء لمساعدته على التبخر ولكنه يجد صعوبة فى التبخر عند درجات الحرارة المرتفعة المصاحبة للنسب العالية من الرطوبة مما يؤدى الى فشل الجسم فى التخلص من الحرارة المتولدة ويؤثر ذلك بشدة على عملية التوازن الحرارى للجسم .

ومما تقدم وللوصول الى الدرجة الحرارية المطلوبة داخل الفراغات المعمارية وخصوصا خلال شهور الصيف الحرجة يجب الاخذ فى الاعتبار العلاقة بين متوسط درجات حرارة الجو صيفا ودرجة الحرارة المطلوبة للفراغ والقيم المستنتجة للرطوبة النسبية للهواء داخل

الفراغ . ويوضح الجدول (٥) الآتى النسب المختلفة لهذه العلاقة عن (EICHLER - 7)

To	Ti	φi	To	Ti	φi
°C	°C	%	°C	°C	%
٢٠	٢٠	٨٠	٣٠	٢٥	٦٠
٢٢	٢١	٧٥	٣٢	٢٦	٥٦
٢٤	٢٢	٧٢	٣٤	٢٧	٥٢
٢٥	٢٢٫٥	٧٠	٣٥	٢٧٫٥	٥١
٢٦	٢٣	٦٨	٣٦	٢٨	٥٠
٢٨	٢٤	٦٤			

جدول (٥) يوضح العلاقة بين متوسط درجات حرارة الجو صيفا ودرجة الحرارة المطلوبة للفراغ والقيم المستنتجة للرطوبة النسبية للهواء داخل الفراغ .

حيث t_o = درجة حرارة الهواء الخارجى

t_i = درجة حرارة هواء الغرفة

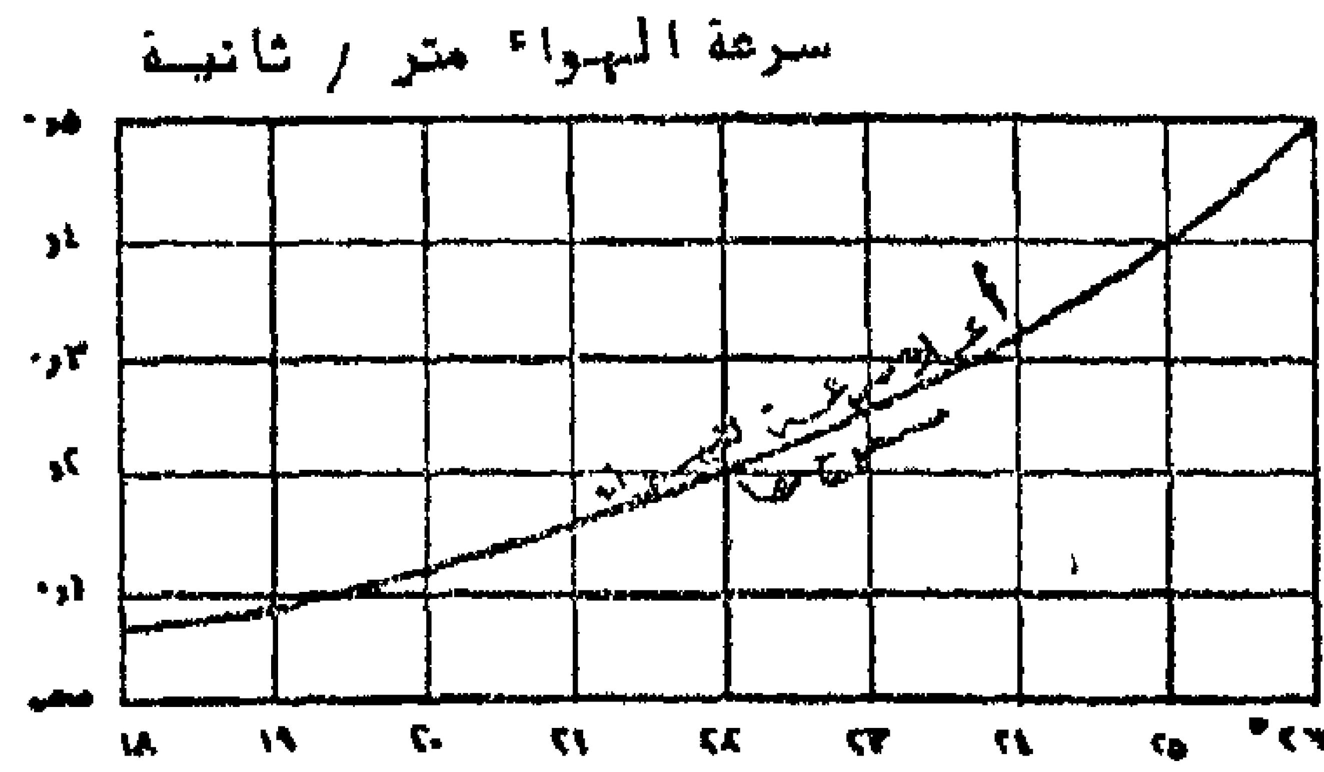
ϕ_i = الرطوبة النسبية .

يتضح من الجدول السابق أن الانسان يمكن تحمله لدرجات الحرارة المرتفعة بشرط أن تقل نسبة الرطوبة لهواء الفراغ . فمثلا للحصول على درجة حرارة لهواء الغرفة ٢٥° مئوية عندما تكون درجة حرارة الهواء الخارجى ٣٠° مئوية يجب الا تتعدى الرطوبة النسبية ٦٠٪ .

٧ ـ سرعة الهواء :

الهواء المتجدد داخل الفراغات يعتبر من العوامل المناخية المهمة والمؤثرة على راحة الانسان . فهو لا يقلل فقط من درجة حرارة الجلد عن طريق التبخر ولكنه يقلل ايضا من درجة حرارة المسطحات داخل الفراغ وتتعلق من الناحية الصحية السرعة المستحبة للهواء داخل الفراغات والتى لا تضر براحة لانسان بدرجة حرارة الهواء فكلما ارتفعت درجات حرارة الهواء كلما احتاج الانسان لزيادة سرعة الهواء المستحب بغرض التبريد ويمكن أن تصل الى ٥ر٠م/ث وحتى١م/ث عند درجات الحرارة المرتفعة ويجب تحاشى حركة الهواء لأكثر من ٢ر٠م/ث عند درجات الحرارة المنخفضة لعدم زيادة الجهد الحرارى للجسم بزيادة الحرارة المفقودة عن طريق الحمل

ويبين الرسم البيانى (١١) العلاقة بين سرعة الهواء المسموح به ودرجة حرارة الهواء عن (EICHLER - 7)



درجة حرارة الهواء

رسم (١١) سرعة الهواء المسموح به خلال تجديد الهواء بسرعات مختلفة على جالسين لقياس مدة الراحة .

ويمكن معرفة تأثير سرعة هواء الغرفة على درجة الحرارة الجافة الناتجة (Dry Resultant - Temp.) التى تستخدم عن طريق دليل المجمع القانونى لخدمات المبانى بلندن CIBS كدليل للاحساس بالراحة داخل الفراغات وذلك طبقا المعادلة التالية عن (J. Litter a. R - 12)

$$t_{res} = \frac{t_r + t_{ai}\sqrt{(10V)}}{1 + \sqrt{(10\,V)}} \ {}^{\circ}C \quad ..(13)$$

حيث t_{res} = درجة الحرارة الجافة الناتجة .

t_{ai} = درجة حرارة هواء الغرفة .

t_r = متوسط درجة حرارة الاسطح المشعة

V = سرعة هواء الغرفة

وعند سكون الهواء داخل الغرف أو السرعة = ١ر٠ م / ث تصبح المعادلة السابقة كالاتى :

$$t_{res} = 1/2 \ (t_r + t_{ai}) \ {}^{\circ}C \quad ....(14)$$

ويوضح الجدول (٦) الآتى الشروط التصميمية للمبانى بالمملكة المتحدة (UK) عن (J. Litter a. R - 12)

الفصل	نوعية الاشغال	درجة الحرارة الناتجة	الرطوبة النسبية
الصيف	اشغال دائم	٢٠ - ٢٢	٥٪
	اشغال مؤقت	٢٢	٥٠٪
الشتاء	اشغال دائم	١٩ - ٢٠	٥٠٪
	اشغال مؤقت	١٦ - ١٨	٥٠٪

جدول (٦) الشروط التصميمية للمبانى بالمملكة المتحدة

تحليل ميدانى عن نمو التجمعات العمرانية

على سبيل المثال (مدن وقرى محافظة القليوبية)

د. محمد ابراهيم قشوه

أولا : حضر (مدن) محافظة القليوبية

١ ـ مقـــدمه :

● تبلغ مساحة الجزء المأهول بمصر حوالى ٤٠ ألف كم٢ أى مايعادل ٤٪ فقط من اجمالى مساحتها ، وتعادل محافظة القليوبية ٤٪ تقريبا من هذا الجزء المعمور مساحة وسكانا ، فالمساحة تقترب من الألف كم٢ والسكان ٦٨ر١ مليون نسمة ١٩٧٦ ويعتبر النمو العمرانى للتجمعات السكنية فى مصر من أهم المشاكل على المستوى القومى . ولا ترجع تلك المشكلة الى عملية الامتداد العمرانى فى حد ذاته ـ فهو ضرورة طبيعية ومنطقية ـ وانما ترجع الى عدم الموازنة بين نمو السكان ونمو العمران من جانب وبين ثبات ـ بل تناقص المساحة المنزرعة ـ من جانب آخر . الامر الذى أدى فى النهاية الى النتيجة الحتمية من تناقص نصيب الفرد من حوالى ٥٠ر. ف تقريبا عام ١٩٠٠ الى ١٥ر. فدان ١٩٧٦ أو من ٧٠ر. فدان الى ٢٨ر. فدان مساحة محصولية خلال الفترة السابقة . وبمعنى آخر الى ارتفاع الكثافة السكانية من ٣٠٠ شخص / كم٢ الى حوالى ١٢٥٠ شخص / كم٢ عام ١٩٨٦ م .

وفيما يلى دراسة تحليلية لهذه الظاهرة ميدانها محافظة القليوبية وقد أجريت تلك الدراسات الميدانية على مرحلتين .

المرحلة الأولى :

● أجريت عام ١٩٧٣ عن نمو التجمعات العمرانية بالقليوبية للفترة قبل عام ١٩٦٠ والفترة التالية من ١٩٦٠ حتى عام ١٩٧٠ لكل من التجمعات الحضرية والريفية . فدرست جميع التجمعات الحضرية من هذه الناحية واعتمدت الدراسة على المسح الميدانى لتلك المدن وعلى الخرائط المساحية المعتمدة لها بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ .

أما التجمعات الريفية فأختيرت ٥ قرى لكل فئة حجمية . وتمت دراسة هذه القرى ميدانيا دراسة دقيقة مع الاستعانة بالخرائط الزراعية المساحية ١ : ٢٥٠٠ .

المرحلة الثانية :

● تمت هذه الدراسة عام ١٩٨٥ لنفس التجمعات المختارة السابقة فى المرحلة الاولى ومصادرها الاساسية الخرائط المساحية التى استخدمت فى المرحلة الاولى والاستعانة بنتائجها ومقارنة هذه النتائج بالوضع الحالى من واقع خرائط التصوير الجوى لمحافظة القليوبية بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ والتى توضح صورة الوضع القائم للتجمعات حتى يوم ١٩٨٣/٢/١١ .

واجد لزاما قبل الدخول فى البحث ونتائجه التعريف بمحافظة القليوبية (ميدان البحث) فى السطور التالية :

٢ ـ التعريف بمحافظة القليوبية :

٢ ـ ١ الموقع :

● تقع محافظة القليوبية شرق النيل (فرع دمياط) عند رأس الدلتا ويحدها من الجنوب محافظة القاهرة . ومن الشرق محافظة الشرقية ومن الغرب نهر النيل (فرع دمياط ومحافظة المنوفية ومن الشمال محافظة الدقهلية) ويبلغ طولها ٧٠ كم واقصى عرض ٣٥ كم وادنى عرض ٥ كم (عند مدينة كفر شكر) وبذلك فأن محافظة القليوبية تقع فى مرمى التأثير المباشر لمدينة القاهرة . وتبلغ مساحتها ٩٤٦ كم٢ .

٢ ـ ٢ ـ التقسيم الادارى :

● تنقسم المحافظة اداريا الى بندرين هما بنها وشبرا الخيمة وسبعة مراكز هى من الشمال كفر شكر ـ بنها ـ طوخ ـ القناطر الخيرية ـ قليوب ـ الخانكة ـ شبين القناطر شكل (١) وبها ٩ مدن (١٩٧٦) بعد تحويل قرية قها الى مدينة عام ١٩٧٥ وتضم المراكز السبعة السابقة ١٩٣ قرية .

اكبرها مركز طوخ (٤٥ قرية) واقلها مركز الخانكة (١٣ قرية) ويخدم هذه القرى ٤٠ مجلس قروى (مجلس محلى) بمعدل ١ مجلس لكل ٤ر٩ قرية شكل (٢) كما يتبع هذه القرى ٩٦٠ تجمعا قرويا صغيرا (توابع القرى) بمعدل ٥ توابع الكل قرية تقريبا .

وبذلك تكون معادلة التجمعات العمرانية بالقليوبية كالتالى :

١ مدينة : ٤ر٤ مجالس قروية +٤ر٢١ قرية + ١٠٧ تابع .

٢ ــ ٣ ــ استعمالات الاراضى بالقليوبية :

● كانت جملة مساحة القليوبية عام ١٩٧٠ حوالى ٢٢٥ الف فدان موزعة على الاستعمالات التالية . شكل (٣) .

١ ــ الاراضى الزراعية	١٩٣٥٨١	فدانا =	٢٨ر٨٦٪ من جملة المساحة
٢ ــ الاراضى البور الصالحة للزراعة	٤٣٣٥	فدانا =	١ر٩٤ ٪ « « «
٣ ــ الاراضى الغير صالحة للزراعة	٥٦٦	فدانا =	٠ر٢٥ ٪ « « «
٤ ــ الاراضى المغمورة	١٧٧	فدانا =	٠٨ر ٪ « « «
٥ ــ المناطق العمرانية	١٤٢٨٠	فدانا =	٦ر٩٠ ٪ « « «
٦ ــ المنافع العامة	١٢٠٠٠	فدانا =	٥٠ر٤ ٪ « « «

٢ ــ ٣ ــ ١ ــ تحليل استعمالات الاراضى :

١ ــ الاراضى الزراعية :

● تبلغ جملة المساحة المنزرعة بالقليوبية ١٩٤ الف فدان تقريبا بنسبة ٨٦ ٪ وتتوزع هذه المساحة على المراكز الادارية بالقليوبية كالتالى :

مركز طوخ ٢٥٪ مركز بنها ١٨ ٪ مركز شبين القناطر ١٤٪ مركز قليوب ١٠٪ مركز القناطر الخيرية ١٠٪ مركز الخانكة ١٠٪ مركز كفر شكر ٨ ٪ .

٢ ــ الاراضى البور الصالحة للزراعة :

● تبلغ جملة مساحتها ٤٣٥٥ فدانا بنسبة ١ر٩٤٪ من مساحة المحافظة ومعظم هذه المساحة يوجد بمركز الخانكة ٣٤٧٩ فدانا بنسبة ٨٠٪ منها تقريبا والباقى موزع بين مراكز طوخ ، شبين القناطر ، قليوب . ويخلو منها مركز كفر شكر تماما .

٣ ــ الاراضى البور الغير صالحة للزراعة :

● وتبلغ جملة مساحتها ٥٦٦ فدانا بنسبة ٠ر٢٥٪ من مساحة المحافظة وهى موجودة بمركزى الخانكة ، ٣٨٣ فدانا وشبين القناطر ٨٣ فدانا وهى عبارة عن اراضى صخرية بازلتية مغطاة بسمك ٣٠ سم من سافى الرمال الصحراوية التى نقلت اليها بواسطة الرياح وهذه الأرض تعتبر غير صالحة للزراعة .

٤ ــ الاراضى المغمورة بالمياة :

● جملة مساحتها ١٧٧ فدانا بنسبة ٠ر٠٨٪ من مساحة المحافظة ومعظمها موجود بمركز طوخ ٥٥٪ من جملة مساحتها والباقى موزع بالتساوى تقريبا ٢٠ فدانا بكل مركز من المراكز الباقية عدا مركز كفر شكر فيخلو منها تماما .

٥ ــ المناطق العمرانية :

تبلغ جملة مساحة المناطق العمرانية بالقليوبية ١٤٢٨٠ فدانا بنسبة ٧٪ تقريبا من جملة المحافظة وهى تشمل المساحات المبنية التى تشغلها المدن والقرى وتوابع القرى بالقليوبية كالتالى :

مساحة الحضر :

بلغت جملة مساحات المدن بالقليوبية عام ١٩٧٠ حوالى ٣٧٠٠ فدانا بنسبة ١ر٦٪ من جملة مساحة المحافظة أو ٣٠٪ من جملة مساحة المناطق العمرانية (حضر + ريف) .

مساحات التجمعات الريفية :

● بلغت جملة مساحات القرى وتوابعها بالقليوبية عام ١٩٧٠ حوالى ١٠٥٨٠ فدانا بنسبة ٥ر٥٪ من جملة مساحة المحافظة أو ٧٠٪ من جملة مساحة المناطق العمرانية (حضر + ريف) .

التقسيم الإدارى
١- كفر شكر ٢- بنها
٣- طوخ ٤- القناطر
٥- قليوب ٦- شبرا الخيمة
٧- الخانكة ٨- شبين القناطر
شكل (١)

شكل (٢)

استعمالات الأراضى الحالية بالقليوبية

شكل (٣)

استعمال الأراضى الحالية بالقليوبية

نوع الاستعمال	المساحة ف	النسبة
أراضى مغمورة بالمياه	١٧٢	٠.٠٨
أراضى غير صالحة للزراعة	٥٦٦	٠.٢٥
أراضى بور صالحة للزراعة	٤٣٥٥	١.٩٤
أراضى مخصصة للمنافع العامة	١٢٠٠٠	٥.٥٥
مناطق سكنية	١٤٢٨٠	٦.٣٦
جملة الأراضى الزراعية	١٩٣٥٨١	٨٦.٢٨
جملة زمام المحافظة	٢٢٤٩٥٩	١٠٠.٠

جدول (١)

٦ ـ المنافع العامة :

تشمل المنافع العامة الطرق ، السكك الحديدية ، الترع ، المصارف وتبلغ جملة مساحتها ١٢٠٠٠ فدانا بنسبة ٥ر٤٪ من جملة مساحة المحافظة .

جملة اطوال الطرق ٨٢١ كم منها ٢٠٠ كم مرصوف والباقى طرق ترابيـــة وجملة اطوال السكك الحديدية ١٤٥ كم منها ٦٠ كم خطوط مزدوجة والباقى مفردة .

جملة اطوال الترع ٧٣١٢.٠٨ كم .

جملة اطوال المصارف ٤١٨٥٩.٠ كم .

٣ — دراسة ميدانية عن نمو التجمعات العمرانية بالقليوبيـــة :

● تمت هــذه الدراســة للمرحلة الأولى بتشخيص الوضع العمرانى قبل عام ١٩٦٠ ثم دراسة النمو العمرانى لتلك التجمعات من عام ٦٠ — ١٩٧٠ ثم فى المرحلـــة التاليـــة من عام ٧٠ — ١٩٨٣ وشملت الدراسة الحقلية جميــع المدن (٩ مـدن) و ٥ قرى من كل فئــة حجم واحدة كالتالى : اقل من ألف نسمة ، ١ — ٢ ألف نســمة ، ٢ — ٥ ألف نسمة ، ٥ — ١٠ ألف نســمة ، اكبر من ١٠ آلاف نسمة .

● وبذلك تكون الدراسة الميدانية قد غطت جميع مناطق الحضر ، ٢٥ قريه تشمل جميــع فئات الاحجام والهدف من تلك الدراســة هو الوقوف عن كثب على حركة النمــو العمــرانى ومعدلاته السنوية وأثر هــذا النمو بالاخص على الاراضى الزراعية مستقبلا ثم ايجاد علاقة بين نمو السكان ونمو العمران بمحافظة القليوبية .

التدرج الهرمي للمحلات السكنية (ريف) ١٩٦٠

فئــة الحجـــم	جملة القرى	قرى العينة	متوسط المساحة بالكيلو	جملة المساحة
قرى أقل من ١٠٠٠ نسمة	٨	٥	١٥	١٢٠
« من ١٠٠٠ - ٢٠٠٠ «	٣٩	٥	٢١	٨١٩
« ٢٠٠٠ - ٥٠٠٠ «	٨٢	٥	٣٣	٢٧٠٦
« ٥٠٠٠ - ١٠٠٠٠ «	٤٨	٥	٤٤	٢١١٢
« أكثر من ١٠٠٠٠	١٦	٥	٧٥	١٢٠٠
الجملة	١٩٣	٢٥	٢٧,٦	٦٩٥٧

جدول (٢)

المساحة بالكيلومتر المربع وكثافة السكان وتزايد حجم الإقليم

المركز	١٩٢٧ المساحة	١٩٢٧ الكثافة	١٩٤٧ المساحة	١٩٤٧ الكثافة	١٩٤٧ التزايد	١٩٦٠ المساحة	١٩٦٠ الكثافة	١٩٦٠ التزايد	١٩٦٦ المساحة	١٩٦٦ الكثافة	١٩٦٦ التزايد	١٩٧٦ المساحة	١٩٧٦ الكثافة	١٩٧٦ التزايد
بندر بنها	٧,٥٦	٣٨٠١	٧,٦	٤٧٢١	٢	٧,٥٦	٦٦٢٢,٤	٢,٢	٧,٦	٧٦٥٠	٢,-	١١,٢	٨٠٠٠	٢,٢
مركز بنها	١٤٨,١	٦٤١	١٤٨,٣	٦٧٨	١	١٩٤,٢	٨٥٣,٦	١,٥	١٩٤,١	٩٣٠	١,٤	١٩٢,١	١٤٢٠	١,٩
مركز القناطر	......	......	......	......	......	١٢٧,٩	٤٨٠,٦	٢,٠	١٢٧,٩	٩٢٥	١,٥	١٢٧,٩	٨٩٠	١,٧
بندر شبرا الخيمة	......	......	......	......	......	٢٩,٥٦	٦٣٦٦,٩	٢,٨	٢٩,٦	٥٧٦٠	٢,٩	٣٠,٠	١٣١٠٠	٣,١
مركز شبين القناطر	٣٠٤,٢	٥٣٧	٣٠٦,١	٦١٨	٢	١٣٨,١	٩٩١,٤	١,٧	١٣٨,٦	١١٨٠	١,٦	١٣٨,٦	١٣٠٠	٢,-
مركز طوخ	٢٢٠,٩	٦٣٦	٢٢٠,٨	٦٥٩	٢	٢٢٢,٢	٨٢٢,٨	١,٥	٢٢٢,٢	٩٦٢	٢,٢	٢٢٢,٢	١٢٣٠	١,٨
مركز قليوب	٢٢٦,٣	٦٨٧	٢٢٦,٨	٨٠٠	٢	٢٢٣,٥	١٠٧٩,٤	١,٩	٢٢٣,٥	١٢٤٠	١,٩	٢٢٣,٥	١٦٧٠	٢,٠
[illegible]	٣٠,٤	٨٧٨	٣٤,٦	١١٩٦	٢	......	......	...	......	......	..	......	......	....
جملة المحافظة	٩٣٨,٠	٦٠٠	٩٤٤,٢	٧٣٠	٢	٩٤٣,٦	١٠٤٢,١	١,٨	٩٤٨,٦	١٢٨٢	٢,-	٩٤٦,٥	١٧٩٠	٢,٢
جملة الجمهورية	٣٤٤٨٣,٨	٤٦٢	٣٤٨١٥,٣	٥٤٠	...	٣٥٥٨٠,٢	٧٢٤	١,٩	٣٦٠٠٠,٠	٨٤٥	٢,-	٤٠٠٠٠,٠	١١٠٠	٢,١

جدول (٣)

توزيع قرى الجمهورية حسب عدد السكان عام ١٩٦٧

المحافظات	أقل من ٥٠٠	٥٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٦٠٠٠	٧٠٠٠	٨٠٠٠	٩٠٠٠	أكثر من ١٠٠٠٠	الجملة
[illegible]	١	٢	٦	٩	٦	٤	٢	٥	٥	٦	١	٧	٥٥
[illegible]	١٩	٢٨	٧٣	٦٥	٦٧	٤٩	٣٣	٢١	١٩	١٠	١٠	٣٢	٤٢٦
[illegible]	٢١	٢٤	٨٩	٨٩	٤٨	٥٩	٣٥	٢٦	١٤	١٢	١٢	١٦	٤٥١
[illegible]	١	٧	٣٩	٣٥	٢٩	١٧	١٩	١٣	١٠	٤	٣	١٦	١٩٣
كفر الشيخ	٤	١٠	٣٠	٣٦	٢٩	٢٣	١٢	٩	٩	٢	١	٢٠	١٩٣
[illegible]	٤	٢١	٥٤	٦٢	٤٥	٣٥	٢٥	٢٣	١١	٩	٥	١٨	٣١٢
[illegible]	١٤	١٢	٤٧	٦٣	٤٧	٣٥	٢٤	١٥	١٤	١١	٦	١٢	٣٠٢
[illegible]	٣٠	٢٦	٨٢	٨٢	٥٦	٤٠	٢٤	٢٣	١٩	٧	٦	٢٠	٤١٥
[illegible]	١	٣	٢٠	١٩	٢١	٢٠	١٨	١١	١٤	٩	٣	١٨	١٥٧
[illegible]	١	١٤	٥٨	٤٦	٣١	٢٧	١٨	٩	٣	٥	٤	٣	٢١٨
[illegible]		٧	٢٨	٢٨	٢٧	١٧	١١	١٢	٨	٥	٤	١٥	١٥٩
[illegible]	٤	١٥	٧٢	٦٠	٤٥	٣٨	٢١	٢٠	١٧	٩	١٠	١١	٣٢٧
[illegible]	١	١٧	٤٤	٤٢	٣٦	١٦	٣٤	٢٠	٩	٦	٤	٢١	٢٤٠
[illegible]	...	١	٣٠	٢٨	٢٦	٣٤	٣٥	١٩	١٤	١٩	٨	١٩	٢٦٣
[illegible]	...	...	٧	١٥	٢٨	٣٨	٢٠	٢٥	١٦	١٤	١١	٢٠	١٩٤
[illegible]	٥	٦٣	١٨	١٢	٩	٤	٤	٤	٥	٦	٢	٣	٨٥
الجملة	١٠٥	٢٠٦	٧٠٢	٧٠١	٥٦٦	٤٥٦	٣٣١	٢٦٥	١٨٦	١٣٩	٩١	٢٥٢	٤٠٠٠
النسبة	٢,٦	٥,٢	١٧,٥	١٧,٥	١٤,٢	١١,٤	٨,٣	٦,٦	٤,٦	٣,٥	٢,٣	٦,٣	١٠٠,٠٠

جدول (٤)

● ثم محاولة تطبيق هذه المعدلات على الجمهورية لتبين أبعاد مستقبل تلك التجمعات من ناحية ، ومن ناحية أخرى لاعطاء هذه المشكلة وقعها الحقيقي على المستوى القومي . وليس الهدف من هذه الدراسة منع أو وقف نمو هذه التجمعات ـ فهذا يناقض فطرة الأشياء ـ وانما لتستبين السبل الى اهمية اعادة توزيع السكان على المستوى القومي على أسس من التخطيط الاقليمي الفعال . والتوسع الافقي الواسع خارج الدلتا والوادي حتى تتوازن عوامل النمو العمراني عن طريق وضع الاستثمارات الضخمة له بحيث لا يقل نصيبه في أي خطة عن ٧٥٪ منها .. على الا يوجه هذا الاستثمار الى انشاء ما يسمى « بالمجتمعات الجديدة » أو المدن التابعة أو أي تسمية أخرى تحمل في مضمونها هذا المعنى وانما يوجه الى التخطيطات الاقليمية الفعالة .

٣ ـ ١ ـ أسلوب الدراسة الميدانية :

● تم دراسة التطور العمراني لجميع المدن وقرى العينة السابق الاشارة اليها من عام ١٩٦٠ حتى عام ١٩٧٠ ، من ١٩٧٠ ـ عام ١٩٨٣ مع ملاحظة أن مدينة الخانكة أصبحت مدينة عام ١٩٥٦ والقناطر وكفر شكر عام ١٩٦١ وقها عام ١٩٧٥ .

وبعد دراسة منطقة شبرا الخيمة وجد من الأفضل عدم خلط نتائجها بنتائج الدراسة الميدانية السابقة حتى لا تؤثر عليها نظرا لانها منطقة ذات طابع خاص في نموها العمراني والسكاني على السواء لذلك وضعت نتائجها منفصلة .

٤ ـ نتائج دراسة التجمعات الحضرية

٤ ـ ١ ـ الشبكة المدنية بالقليوبية

● كانت جملة المدن عام (١٩٦٠) ٦ مدن هي : بنها ، طوخ ، قليوب ، شبرا الخيمة ، الخانكة ، شبين القناطر ، وبعد تحويل كل من القناطر الخيرية ، كفر شكر واخيرا قها الى مدن اصبح عددها ٩ مدن .

وتتوزع الشبكة العمرانية للحضر حسب التدرج الهرمي لحجم السكان كالتالي :

١ ـ مدينة كبرى (اكبر من ١٠٠٠٠٠ نسمة = ٢ مدينة (٥٠ ـ ١٠٠ الف) + ٤ مدينة (٢٠ ـ ٥٠ الف) + ٢ مدينة (اقل من ٢٠ الف) .

ويبلغ متوسط الحجم السكاني للمدينة بالقليوبية عام ٧٦ حوالي ٥٨٥٠٠ وهو يماثل تقريبا عدد سكان مدينة بنها لنفس العام . وباستثناء شبرا الخيمة (٣٩٦ الف نسمة) فان متوسط عدد سكان المدينة بالقليوبية يبلغ ٤٧٠٠٠ نسمة وهذا يعني هبوط المتوسط الكمي المدينة الى النصف تقريبا وبمعنى آخر فان متوسط المدينة بالقليوبية يعادل المتوسط العددي لحوالي ١٠ قرى تقريبا .

٤ ـ ٢ ـ الكتلة والكردون :

بلغت جملة مساحة كردونات المدن بالقليوبية عام ١٩٧٦ (باستثناء مدينة قها)٧٤٫٦٨ كم٢ أي حوالي ١٧٧٧٤ فدانا بمتوسط ٩٫٣٤ كم٢ أو ٢٢٢٣ فدانا وباستثناء شبرا الخيمه (٢٩٫٦٠كم) يصبح المتوسط ٦٫٤٣كم٢ أو ١٥٣٠ فدانا .

٤ ـ ٣ مساحات الكتل العمرانية (مدن)

● يوضح الجدول (٤) ان جملة مساحات المدن بالقليوبية كانت (عام ١٩٦٠) ٣٢٠٠ فدانا ثم ارتفعت عام ١٩٧٠ الى حوالي ٣٧٠٠ فدانا ثم كان الارتفاع الاكبر عام ١٩٨٣ الى حوالي ٨٤٠٠ فدانا وهذا يوحي بمضاعفة الكتلة العمرانية تقريبا ٢٫٥ مرة خلال الثلاثة وعشرين عاما الماضية .

كما ان المتوسط العام للزيادة السنوية قد ارتفع من ٢٥٫٥ فدانا (١٩٧٠) الى ٣٦٫٢ فدانا (١٩٨٣) للمدينة الأمر الذي ادى الى ارتفاع متوسط مسطح المدينة من ٢٨٣٫٨ فدانا (١٩٦٠) الى ٥٣٩ فدانا (١٩٧٠) ثم اخيرا الى ١١٤٦ فدانا (١٩٨٣) .

٤ ـ ٤ ـ النتائج التفصيلية للتجمعات الحضرية :

(أ) المدن أقل من ١٠٠٠٠ نسمة :

● كان متوسط مساحة المدينة ذات الحجم السابق (١٩٦٠) ٦٥ فدانا ، ثم زاد (١٩٧٠) الى ١٢٠ فدانا بزيادة تقترب من الضعف تقريبا بمتوسط معدل نمو عمراني سنوي ٥٫٥ فدانا .

(ب) المدن ١٠٠٠٠ ـ ٢٠٠٠٠ نسمة :

● كان متوسط المدينة (١٩٦٠) ١٣٥ فدانا وتمثل هذه الفئة (مدينة طوخ فقط) ثم زادت مساحتها الى ١٩٤ فدانا (١٩٧٠) بزيادة ٥٩ فدانا وبمعامل سنوي ٥٫٩ فدانا وفي عام ١٩٨٣ مثلت هذه الفئة مدينتان هما كفر شكر وقها وكان متوسط المساحة للمدينة ٢٧٤٫٦ فدانا وبمعدل التزايد السنوي ٦٫٢ فدانا وجملة مساحتيهما ٥٤٩٫٢ فدانا .

(جـ) المدن ٢٠٠٠٠ — ٥٠٠٠٠ نسمة :

● كان متوسط مساحة المدينة (١٩٦٠) ٣٥٥ فدانا وتقع فى هذه الفئة ٤ مدن هى (القناطر الخيرية وشبين القناطر ، قليوب ، الخانكة) وكانت مساحاتها ١٤٢٠ فدانا ثم زادت هذه الجملة الى ٢٠٤٨ (١٩٧٠) بزيادة ٦٣٠ فدانا وأصبح متوسط مساحة المدينة ٥١٢ فدانا ومعدل النمو العمرانى السنوى لها هو ١٥٫٧ فدانا .

(د) المدن ٥٠٠٠٠ — ١٠٠٠٠٠ نسمة :

مثلت هذه الفئة (١٩٦٠) مدينة بنها فقط وكانت مساحتها ٥٨٠ فدانا زادت عام ١٩٧٠ الى الضعف تقريبا وبلغت ١٣٣٠ فدانا وأصبح معدل النمو السنوى لها ٧٥ فدانا وفى الفترة الاخيرة دخلت مدينة قليوب هذه الفئة الحجمية ويقدران عدد سكان مدينة بنها عام ١٩٨٣ قد وصل الى ١٢٠٠٠٠ نسمة الا انه حفاظا على عدم اختلال نتائج البحث اذا وضعت بنها مع شبرا الخيمة فقد رؤى وضع مدينة بنها (تجاوزا) مع مدينة قليوب التى يقدر عدد سكانها (١٩٨٣) بحوالى ٧٨٠٠٠ نسمة . وقد أصبح متوسط مساحة المدينة حوالى ٢٤٢٥ فدانا وبلغت جملة مساحات هذه الفئة للمدينتين ٤٨٥٠ فدانا .

● مما سبق يتضح أن جملة مساحات الحضر بالقليوبية (عدا منطقة شبرا الخيمة) عام ١٩٦٠ كانت ٣٢٠٠ فدانا ثم زادت عام (١٩٧٠) الى ٣٦٩٢ فدانا وأخيرا الى ٨٣٨٨٫٨ فدانا (١٩٨٣) وزاد المتوسط العام لمساحة المدينة من ٢٨٤ فدانا تقريبا الى ٥٣٩ فدانا ثم الى ١١٤٦ فدانا بالتعاقب الزمنى السابق كما أن متوسط الزيادة الحضرية السنوى قد ارتفع من ٢٥٫٥ فدانا (١٩٧٠) الى ٣٦٢٫٢ فدانا (١٩٨٣)

مستقبل الاراضى الزراعية :

● لما كان العمران يزيد بمعدل ٢٫٩٪ سنويا فان هذا يعنى مضاعفة المساحة العمرانية كل ١٠ سنوات تقريبا وبفرض ثبات المعدل الحالى فان المساحة العمرانية بالقليوبية عام ١٩٩٣ ستصبح ٦٣٥٠٠ فدانا وفى عام ٢٠٠٠ حوالى ٨٥٧٢٥ فدانا وهذا يعنى أن القليوبية بعد أقل من ٥٠ عاما ستكون قد اختفت منها الوظيفة الزراعية تماما اذا استمر النمو العمرانى على ما هو عليه الآن .

(و) النمو العمرانى لشبرا الخيمة :

● تعتبر منطقة شبرا الخيمة احدى قلاع الصناعة بالجمهورية ولذلك تنفرد بمعدلات نمو عالية جدا فى جميع المجالات ويمكن بتتبع نموها العمرانى الوقوف على حقيقة تطور هذه المنطقة ففى بداية الثلاثينات بدأت بها صناعات الغزل والنسيج أولا ثم تزايدت فى عددها كما وكيفا وجذبت صناعات أخرى كثيرة مما حول المنطقة الى قلعة صناعية ضخمة فأصبحت بؤرة جذب للسكان لتوافر فرص العمل بها واخذت تتضخم سكانيا وعمرانيا بنمط ارتجالى بحت موجه باستثمار رأس المال مما جعلها فيما بعد بؤرة لمشاكل عديدة وأهم عوامل النمو العمرانى بها ما يلى :

١ — عدم وجود تخطيط فعال للمنطقة فى بداية التصنيع والمراحل التالية .

٢ — قرب الموقع من مدينة القاهرة بالرغم من تعارضه مع العوامل الجوية لوقوعه شمالها .

٣ — توافر الايدى العاملة .

٤ — رخص أسعار اراضيها .

٥ — سهولة المواصلات من المنطقة واليها .

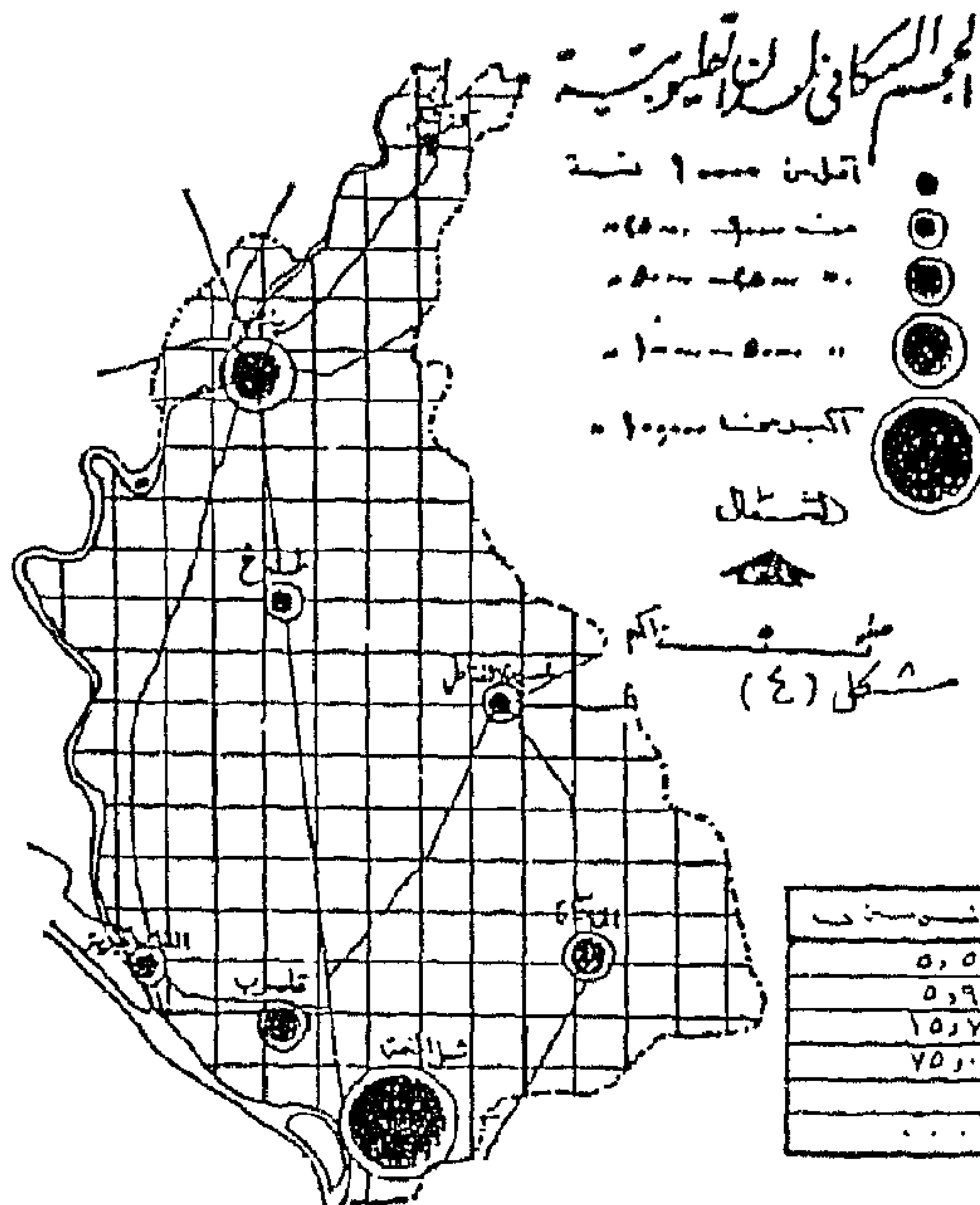
● بالرجوع الى الخرائط المساحية للمنطقة والمصححة عام ١٩٤٩ وحساب مساحة العمران بها وجد أنها تبلغ ٩٠٠ فدانا فقط وفى عام ١٩٦٤ بلغت جملة مساحة المناطق العمرانية بها ٣٠٠٠ فدانا أى أن المساحة العمرانية قد تضاعفت أكثر من ٣ مرات خلال ١٥ عاما بمعدل مضاعفة كل ٥ سنوات وفى عام ١٩٧٠ كانت مساحة منطقة شبرا الخيمة تزيد على مساحة السبعة مدن الأخرى مجتمعة وفى عام ١٩٨٣ بلغت جملة مساحتها حوالى ٦٢٠٠ فدانا وأصبحت تشغل أكثر من ٨٤٪ من مساحة كردونها البالغ ٧١٤٠ فدانا تقريبا .

أما عن نموها السكانى فقد كانت (١٩٢٧) ٢١٥٠٠ نسمة وفى عام ١٩٣٧ ارتفع معدل زيادة السكان بها من ٠٫٩٪ سنويا الى ٢٫٤٪ وأصبح عدد سكانها ٢٦٧٠٠ نسمة وفى عام ١٩٤٧ م ارتفع معدل الزيادة السنوية بها ارتفاعا كبيرا ووصل الى ٥٫٥٪ وأصبح عدد سكانها ٤١٤٠٠ نسمة وفى عام ١٩٦٠ ارتفع هذا المعدل ارتفاعا رهيبا ووصل الى ١١٪ سنويا وأصبح عدد سكانها ١٠١٠٠٠ نسمة وبذلك نرى أن عدد سكانها تضاعف ٥ مرات منذ ١٩٢٧ وحتى ١٩٦٠ وفى عام ١٩٧٠ بلغت جملة سكانها ما يقرب من ٢٥٠٠٠٠ نسمة وفى عام ١٩٧٦ الى ٣٩٦٠٠٠ نسمة أى ٢٠ ضعفا منذ ١٩٢٧ ويتوقع أن جملة سكانها عام ١٩٨٣ قد اقترب من المليون نسمة

التدرج الهرمي للمراكز السكنية (حضر) ١٩٦٠

فئة الحجم	عدد المدن	مساحة المدينة ف	جملة المساحة
مدن أقل من ١٠ آلاف نسمة	١	٦٥	٦٥
مدن من ١٠ - ٢٠ ألف نسمة	١	١٢٥	١٢٥
مدن من ٢٠ - ٥٠ ألف نسمة	٤	٢٥٥	١١٤٠
مدن من ٥٠ - ١٠٠ ألف نسمة	١	٥٨٠	٥٨٠
مدن أكبر من ١٠٠ ألف نسمة	شبرا الخيمة	...	...
الجملة	٨	....	....

جدول (٥)



شكل (٤)

معدل الامتداد العمراني للمراكز السكنية (حضر) ١٩٧٠

فئة الحجم	مساحة المدينة ف	جملة المساحة ف	الزيادة النسبية
مدن أقل من ١٠ آلاف نسمة	١٢٠	١٢٠	٥٫٥
مدن من ١٠ - ٢٠ ألف نسمة	١٩٤	١٩٤	٥٫٩
مدن من ٢٠ - ٥٠ ألف نسمة	٥١٢	٢٠٥٠	١٥٫٧
مدن من ٥٠ - ١٠٠ ألف نسمة	١٢٣٠	١٢٣٠	٧٥٫٠
مدن أكبر من ١٠٠ ألف نسمة	شبرا الخيمة		
الجملة	٥٣٩	٣٦٩٤	...

جدول (٦)

نتائج الدراسات الميدانية عن الامتداد العمراني لمدن القليوبية للفترات قبل ١٩٦٠ ، ١٩٦٠ - ١٩٧٠ ، ١٩٧٠ - ١٩٨٣ (حضر)

فئة الحجم	١٩٦٠					١٩٦٠ - ١٩٧٠					١٩٧٠ - ١٩٨٣				
	عدد المدن	السطح بالفدان: الكردون (متوسط)	السطح بالفدان: متوسط الكتلة السكنية	جملة مساحات الكتل العمرانية ف	الزيادة المئوية للمدينة ف	عدد المدن	السطح بالفدان: الكردون (متوسط)	السطح بالفدان: متوسط الكتلة العمرانية	جملة مساحات الكتل العمرانية ف	الزيادة المئوية للمدينة ف	عدد المدن	السطح بالفدان: الكردون (متوسط)	السطح بالفدان: متوسط الكتلة العمرانية	جملة مساحات الكتل العمرانية ف	الزيادة المئوية للمدينة ف
مدن أقل من ١٠٠٠٠	١	—	٦٥	٦٥	—	١	١٤٥١٫٨	١٢٠	١٢٠	٥٫٥	—	—	—	—	—
مدن ١٠٠٠٠ - ٢٠٠٠٠	١	١٩٦٠٫٠	١٣٥	١٢٥	—	١	١٤٦٣٫٧	١٩٤	١٩٤	٥٫٩	٢	١٦٦٤٫١	٢٧٤٫٦	٥٤٩٫٢	٦٫٢
مدن ٢٠٠٠٠ - ٥٠٠٠٠	٤	١٢٧٤٫٠	٢٥٥	١٤٢	—	٤	١١٢٧٫٠	٥١٢	٢٠٤٨	١٥٫٧	٤	١٢٤٢٫٦	٧٤٧٫٣	٢٩٨٩٫٢	١٨٫١
مدن ٥٠٠٠٠ - ١٠٠٠٠٠	١	١٧٦٠٫٠	٥٨	٥٨	—	١	٢٦٥٦٫٠	١٢٣	١٢٣٠	٧٥٫٠	٢	٢١١٧٫٠	٢٢٢٥٫٢	٤٨٥٠٫٤	٨١٫٤
مدن أكبر من ١٠٠٠٠٠	١	شبرا الخيمة				١	شبرا الخيمة				١	شبرا الخيمة			
جملة المحافظة	٨	١٤٩٧٫٠	٢٨٣٫٨	٢٣٠٠	—	٨	١٦٧٧٫٠	٥٣٩	٢٦٩٢	٢٥٫٥	٩	١٦٧٨٠	١١٤٦٫٠	٨٢٨٨٫٨	٢٦٫٢

جدول (٧)

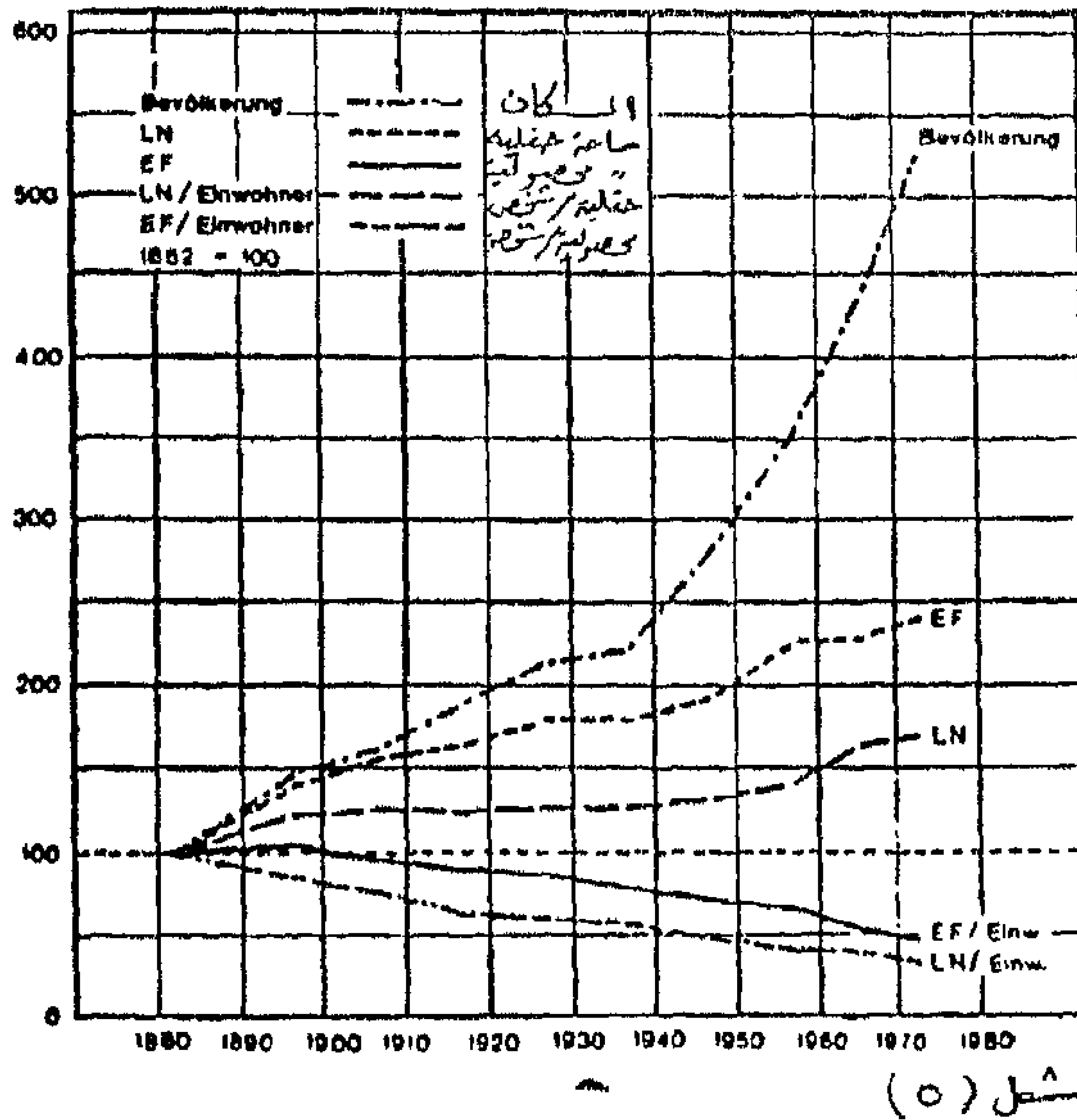
٤ ـ ٥ ـ تطبيق النتائج على الجمهورية :

● يمكن تطبيق النتائج السابقة على مدن الجمهورية حتى تستبين هذه المشكلة على المستوى القومي وحتى لا تكون النتائج بعيدة عن الحقيقة استبعدت المدن الكبرى (العشرون) وتم تطبيق النتائج على ١٣٠ مدينة فقط (١) فكانت كالتالى :

جملة مساحة المدن بالجمهورية (عدا المدن الكبرى ـ (١٩٧٠) حوالى ٧٠١٠٠ فدانا وذلك وباستخدام المتوسط الناتج من دراسة القليوبية وهو ٥٣٩ فدانا للمدينة وقد زادت هذه المساحة عام ١٩٨٣ الى ١٤٩٠٠٠ فدانا بزيادة قدرها ٧٩٠٠٠ فدانا تقريبا خلال الثلاثة عشر عاما الماضية .

● ويفرض ارتفاع معدل النمو العمرانى للمدينة الى ٥٠ فدانا سنويا كزيادة منتظرة خلال السبعة عشر عاما القادمة وحتى سنة ٢٠٠٠ ، وكذا فرض زيادة ١٥ مدينة أخرى (لتحويل قرى الى مدن) يقابلها ارتفاع ١٥ مدينة الى مدن كبرى أى ثبات المحصلة النهائية عام ٢٠٠٠ على ١٣٠ مدينة فان متوسط مساحة المدينة سوف يرتفع من ١١٤٦ فدانا (١٩٨٣) الى ٢٠٠٠ فدانا تقريبا وتصبح جملة مساحات المدن المطبق عليها النتائج السابقة حوالى ٢٦٠٠٠٠ فدانا . وبذلك تكون المساحة المطلوبة لنمو هذه المدن حتى عام ٢٠٠٠ حوالى ١١١٠٠٠ فدانا تقريبا . كيف ذلك وأكثر من ٩٠٪ من هذه المدن يقع بالاراضى الزراعية ؟؟

(١) لا يشمل المدن الكبرى الحالية وهى ـ القاهرة ـ الاسكندرية ـ الجيزة ـ شبرا الخيمة ـ المحلة الكبرى ـ طنطا ـ الزقازيق ـ المنصورة ـ دمنهور ـ بورسعيد ـ الاسماعيلية ـ السويس ـ الفيوم ـ بنى سويف ـ المنيا ـ أسيوط ـ قنا ـ كفر الدوار أسوان ـ شبين الكوم .



شكل (٥)

تطور نصيب الفرد من المساحة الحقلية والمحصولية (١٨٨٠ – ١٩٨٠)

التدرج الهرمي للمواطن الريفية بالجمهورية ١٩٦٦

فئة الحجم	عدد القرى	النسبة	معدل المركز
[illegible]	٣٦٥	٩,١	٠,٥
[illegible]	٧٨٣	١٩,٥	٠,٨
[illegible]	١٧٦٨	٤٤,٠٢	١,٢
[illegible]	٩٠٦	٢٢,٥٨	٢,٤
[illegible]	١٨٩	٤,٧٢	٥,٧
الجملة	٤٠١١	١٠٠,٠٠	.....

جدول (٨)

التدرج الهرمي للمواطن الحضرية بالجمهورية ١٩٦٦

فئة الحجم	عدد المدن ١٩٤٧	عدد المدن ١٩٦٦	عدد المدن ١٩٧٦
[illegible]	٦٠	٥١	٤٦
[illegible]	٤٣	٥٣	٦٣
[illegible]	٧	١٠	١٨
[illegible]	١٠	١٠	١٢
[illegible]	....	٢	٥
[illegible]	١	١	١
[illegible]	١	١	٢
الجملة	١٢٢	١٢٨	١٤٧

جدول (٩)

الخلاصـــه :

● ان جملة المساحة العمرانيـــة بالقليوبية (ريف + حضر) ٩١٥٧ فدانا (١٩٦٠) وكانت جملة السكان ٨٨٠ الف نسمة (٢) وفي عام ١٩٧٠ اصبحت المساحة العمرانية ١٤٢٨٠ فدانا بزيادة ٥١٢٣ فدانا وبلغت جملة السكان في نفس العام ١,٣٤٠ مليون نسمة (٣) بزيادة ٣٧٩ الف نسمة اى أن نسبة الزيادة العمرانية ألى الزيادةالسكانية تعادل ١ فدان لكل ٥٦ شخص وبمعنى آخر فان العمران يزيد بمعـــدل ٥,٧٪ والسكان بمعدل ٣ ٪ سنويا وفي عام ١٩٨٣ بلغت جملة مساحة العمران بالقليوبية ٣١٧٥٠ فـــدانا (٤) موزعة كالتالى ١٠٧٧٠ فدانا مساحات القرى ، ٨٣٨٩ مســاحات المــدن ، ٧٦٨٠ مســاحات توابع القـــرى (٩٦٠ تابع) ، ٤٣٠٠ فدانا امتدادات خارج المـدن والقرى وهـــذا يعنى ان الزيادة العمرانية بلغت خـــلال ١٣ عاما ١٧٤٧٠ فدانا بنسبة ١٢٢٪ تقريبا . وان الزيادة الســنوية تعادل ٩,٢ ٪ اما جملة السكان فقد بلغت عـــام (١٩٨٣) ١,٧٣٢ مليون نســـمة بزيادة تعادل ٣٪ وهذا يعنى ان الزيادة العمرانية الى الزيادة السكانية أصـــبحت تعادل ١ فـــدان لكل ٢٣ شخص اى أن المعدل السكاني قد انخفض الى النصف وبمعنى آخر زيادة المعدل المساحى الى الضعف تقريبا .

وعنـــد تطبيق المعدلات المستخلصة من هذهالدراسة الميدانية لنمو المجتمعات العمرانيـــة بالقليوبيـــة على الجمهـــورية تتضـــح الحقائق التاليـــة :

الفترة الزمنية	١٩٧٠	١٩٧٠ – ١٩٨٣	١٩٨٣ – ٢٠٠٠	التغير ١٩٨٣ – ٢٠٠٠
جملة مساحة المدن (ف)	٧٠١٠٠	١٤٩٠٠٠	٢٦٠٠٠٠	١٨٩٩٠٠
جملة مساحة القرى (ف)	٢٥٧٦٠٠	٣٩٦٤٠٠	٥٦٠٠٠٠	٣٠٢٤٠٠
جملة مساحة المدن والقرى (ف)	٣٢٧٧٠٠	٥٤٥٤٠٠	٨٢٠٠٠٠	٤٩٢٣٠٠

(٢) مستبعد من هذا الرقم ١٠١ الف نسمة هم عدد سكان شبرا الخيمة عام ١٩٦٠ .

(٣) مستبعد من هـــذا الرقم ١٧٣ الف نســـمة هم عدد سكان شبرا الخيمة ١٩٧٠ .

(٤) تجدر الاشارة الى أنه عند انتهاء دراســة المرحلة الاولى عام ١٩٧٣ اشارت النتائج التنبؤ الى ان مساحة العمران بالقليوبية سوف تبلغ عام ١٩٨٥ الى ٣٠٠٠٠ فدان فاذا استبعدنا النمو العمراني غير المنتظر والذى حدث خلال الفترة ١٩٧٠ – ١٩٨٣ واعنى به النمـــو العمراني خارج المدن والقرى والذى بلغت مساحته ٤٣٠٠ فدانا لوجدنا ان التنبؤ كان صادقا تماما .

من هذا يتضح ان جملة مساحة العمران بالجمهورية (حضر + ريف) عام ٢٠٠٠ ستصل الى ٨٢٠٠٠٠ فدان تقريبا بزيادة ٤٩٢٣٠٠ فدان (ما يقرب من نصف مليون فدان خلال ٣٠ عاما) فاذا اضفنا الى ذلك الزيادة المنتظرة للعشرين مدينة الكبرى الأخرى الحالية والتى ينتظر زيادتها الى ٣٥ مدينة عام ٢٠٠٠ لاتضح ان هذه المشكلة على جانب خطير من الاهمية .

● ويوضح شكل (٥) ان عدد سكان مصر قد تزايد بنسبة تقترب من ٦٠٠٪ (باعتبار ان ١٨٨٠ = ١٠٠) من ١٨٨٠ وحتى ١٩٧٢ بينما لم تزدد المساحة الحقلية اكثر من ١٧٠ ٪ والمساحة المحصولية اقل من ٣٠٠٪ الامر الذى ادى الى انخفاض نصيب الفرد منهما على التوالى بنسبة ــ ٧٠٪ ، ٥٠ ٪ خلال قرابة القرن الماضى ومن هنا فانه يلزم تصحيح هذه المعادلة والموازنة بين النمو السكانى والتوسعات الافقية فى جهات مصر المختلفة بمقياس كبير .

ثانيا : ريف (قرى) محافظة القليوبية

● يعتبر هذا البحث متابعة ميدانية حول نمو التجمعات العمرانية بمحافظة القليوبية بدات حلقتها الاولى فى الفترة ١٩٧١م ــ ١٩٨٣ بهدف الوقوف على معدلات وحقائق نمو هذه الكائنات العمرانية (خاصة الامتدادات الافقية على الارض الزراعية) من خلال حركة السكان الاجتماعية (سواء كانت زيادة طبيعية او هجرة) وانصبت الدراسة على تشخيص الوضع العمرانى (لعينة البحث المنتقاه) حتى عام ١٩٦٠ ومدى التغييرات التى طرات عليها حتى عام ١٩٧٠ لكل من المدينة والقرية .

● وخلال البحث ظهر نمط جديد من التشكيلات العمرانية التى لا هى مدينة ولا هى قرية . واعنى بها الامتدادات العمرانية الموازية للمحاور والطرق الهامة وجاءت المتابعة التالية للدراسة خلال الفترة من منتصف ١٩٨٥ وحتى الان والهدف من هذه الدراسة هو الخروج بمؤشرات عن حقيقة النمو العمرانى للتجمعات من واقع الطبيعة على المستوى الاقليمى ثم تطبيق هذه المعدلات على المستوى القومى واستنباط النتائج التى توضح حجم هذه الظاهرة على مستوى الجمهورية .

٢ ــ الدراسات الميدانية ومصادرها

● بخصوص المجتمعات الريفية فقد كان من الصعب دراسة ١٩٣ قرية وتوابعها (٩٦٠ تابع) بالتفصيل فتم اللجوء الى اسلوب « الدراسة بالعينة » ووقع الاختيار على ٥ قرى من كل فئة حجمية فى التركيب الهرمى للتجمعات وروعى فى تلك القرى بالاضافة الى الحجم الموقع الجغرافى والتبعية الادارية بحيث مثلث جميع المراكز وشملت الدراسة جميع المستجدات العمرانية كما درست ايضا الامتدادات والانشاءات العمرانية خارج الاطار العمرانى لكل من المدينة والقرية .

● واهم مصادر البحث فى المرحلة الاولى (١٩٦٠ ــ ١٩٧٠) ما يلى :

١ ــ الواقع العمرانى بالطبيعة .

٢ ــ تحقيق ومطابقة هذا الواقع على الخرائط المساحية (الزراعية) بمقياس رسم ١ : ٢٥٠٠ .

٣ ــ سؤال اهل القرية عن المستجدات العمرانية (تاريخ الانشاء) وتحقيق الامتداد على الطبيعة .

٤ ــ حدود الملكيات بالاحواض الزراعية المتاخمة للكتلة العمرانية .

٥ ــ بيانات مصلحة المساحة والجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء .

● وفى عام ١٩٨٥ راودتنى فكرة متابعة البحث السابق لمعرفة التطورات ومدلولاتها خلال الفترة التالية لعام ١٩٧٠ وشجعنى على مواصلة هذا البحث وجود خرائط التصوير الجوى والتى يمكن من خلالها الوقوف على الوضع العمرانى الراهن اى حتى تاريخ ١٩٨٣/٢/١١ وهو الوقت الذى انتهت فيه عملية التصوير لهذه الخرائط واصبحت مصدرا هاما يضاف الى مصادر المرحلة المتقدمة وفيما يلى عرضا موجزا للنتائج التى امكن التوصل اليها بخصوص التجمعات الريفية .

٣ ــ نتائج الدراسة :

٣ ــ ١ ــ التجمعات الريفية :

١ ــ القرية ــ والسكان

كانت جملة القرى بالقليوبية عام (١٩٦٠) ١٩٣ وبلغ المتوسط الاجمالى لسكان القرية ٣٧٤٠ نسمة واصبح عام (١٩٧٠) ٤٧٣٠ نسمة ثم انخفض عام ١٩٧٦ الى ٤٦٨٠ نسمة ويتوقع نقص المتوسط الاجمالى للقرية حتى عام ٢٠٠٠ عن هذا المعدل اذا استمر النمو الحضرى على ما هو عليه بلا ضوابط تخطيطية .

٢ ــ التركيبة الهرمية للتجمعات الريفية :

● يوضح جدول (١٠) توزيع القرى حسب فئات عدد السكان ، ومنه يتضح ان فئه الحجم ٢٠٠٠ ــ ٥٠٠٠ نسمة تمثلها ٨٢ قرية بمعدل ٤٢ر٤٪ من اجمالي القرى تليها الفئة ٥٠٠٠ ــ ١٠٠٠٠ نسمة بمعدل حوالي ٢٥٪ . وبالرجوع الى الجدول التفصيلي (١١) نجد أن حوالي ٧٥٪ من عدد القرى بالقليوبية يقل عدد سكانها عن ٧٠٠٠نسمة وبذلك فان التركيبة الهرمية الريفية منسوبة الى القرية الاكبر من ١٠٠٠٠ نسمة (باعتبارها قرية مركزية كالتالى :)

٦٠ر٥ قرية اقل من ١٠٠٠

٢ر٥ قرية اقل من ٢٠٠٠

٢ر٢ قرية اقل من ٣٠٠٠

٢ر٥ قرية اقل من ٥٠٠٠

وحوالي ٢ قرية اقل من ١٠٠٠٠

التدرج الهرمي للاطر السكنية (ريف) ١٩٦٠

فئة الحجم	جملة القرى	قرى العينة	متوسط مساحة الكتلة ف	جملة المساحة
اقل من ١٠٠٠ نسمة	٨	٥	١٥	١٢٠
١٠٠٠ - ٢٠٠٠	٣٩	٥	٢١	٨١٩
٢٠٠٠ - ٥٠٠٠	٨٢	٥	٣٣	٢٧٠٦
٥٠٠٠ - ١٠٠٠٠	٤٨	٥	٤٤	٢١١٢
اكبر من ١٠٠٠٠	١٦	٥	٧٥	١٢٠٠
المجموع	١٩٣	٢٥	٣٧,٠٦	٦٩٥٧

جدول (١٠)

٣ ــ القرية والزمام :

● بلغت جملة القرى ذات الزمام اقل من ١٠٠٠ فدان عام١٩٦٧بالقليوبية ٨٤ قرية بمعدل ٤٣ر٦ ٪ من جملة القرى وكانت جملة القرى ذات الزمام اقل من ٢٠٠٠ فدان ٦٣ قرية بمعدل ٣٢ر٦ ٪ وتمثل الفئتان السابقتان معا نسبة ٧٦ر٢ ٪ ، بينما تمثلان على مستوى الجمهورية ٢٩ر٦ ٪ ، ٣٨ر٣ ٪ على الترتيب ، اى أن مجموعها معا = ٦٨ر٢ ٪ وهذا يوحي بصغر الزمام للقرية بالقليوبية ، ويظهر هذا جليا فى نسبة فئات القرى ذات الزمام اكثر من ٣٠٠٠ فدان ، حيث يمثلها على مستوى المحافظة خمسة قرى فقط بنسبة ٢ر٦ ٪ بينما نظيرتها للجمهورية ١٢ ٪ حوالى ٤٨٠ قرية .

٤ ــ الزمام والكتلة العمرانية :

● كانت جملة مساحة زمامات القرى بالقليوبية عام (١٩٦٠) ١٧٦٥٥٠ فدانا بنسبة ٩١ر٢٪ من جملة الاراضى المنزرعة بالقليوبية . وهو يعادل تقريبا ٩١٠ فدانا لكل قرية . وبلغت جملة الكتل العمرانية للقرى فى نفس العام ٦٩٥٧ فدانا بنسبة ٥ر٥٪ من جملة مساحة المحافظة أو ٧٠ ٪ من جملة التجمعات العمرانية (ريف + حضر) وبلغ متوسط المساحة للقرية ٣٧ر٦ فدانا . وهذا يعنى أن كل ١ فدان فى الكتلة العمرانية للقرية يقابل ٢٤ فدانا منزرعا (فى ارض الزمام) .

وفى عام ١٩٧٠ زاد اجمالى مساحة الكتل العمرانية الى ١٠٥٢١ فدانا بزيادة ٣٥٦٤ (٥) فدانا بنسبة ٥٠٪ تقريبا واصبح متوسط مساحة القرية ٥٩ر٤ فدانا ومتوسط الزيادة السنوية لكل قرية ٢ر١٥ فدانا ــ وتغيرت المعادلة الى ١ فدان كتلة عمرانية الى ١٩ر ــ فدانا منزرعا .

وزادت الكتلة العمرانية بمتوسط ١١ر٥٪ سنويا .

وفى عام ١٩٨٣ بلغت جملة مساحة الكتل العمرانية للقرى وتوابعها ١٨٤٥٠ فدانا بزيادة ٧٩٣٩ر٤ (٦) فدانا بنسبة ٧٥ر٦ ٪ واصبح متوسط مساحة القرية ٩٩ر١ فدانا بمتوسط زيادة سنوية مقدارها ٢ر٥ فدانا للقرية وتحولت المعادلة الى ١ فدان كتلة عمرانية الى ١٠ فدان فى ارض الزمام .

٥ ــ هل ستفلت الكتلة من الزمام ؟

يتضح مما سبق ان الكتلة العمرانية للقرية فى تزايد مستمر وان الزمام بالمقابل فى تناقص مستمر وبلغ هذا النقص من ٢٤ فدانا للزمام عام ١٩٦٠ الى ١٩ فدانا عام ١٩٧٠ ثم الى ١٠ فدانا فى مقابل ١ فدان بالكتلة العمرانية ـ فهل ستفلت الكتلة من الزمام ؟ .. ثم الى أين ؟ ..

٦ ــ النتائج التفصيلية :

●● يوضح الجدول رقم (١٣) النتائج التفصيلية للبحث الميدانى عن تطور الكتلة العمرانية للقرية على الوجه التالى .

(٥) يلاحظ ان حوالى ١٠ ٪ من هذه الزيادة تمت على حساب فراغات داخلية للكتلة العمرانية وبذلك تكون المساحة التى امتدت على حساب الزمام الزراعى حوالى ٣٢٠٠ فدانا تقريبا .

(٦) يلاحظ ان حوالى ١٠ ٪ (٧٤٠ فدانا) من هذه الزيادة تمت على حساب فراغات داخلية للكتلة العمرانية وبذلك تكون المساحة الممتدة على حساب الزمام الزراعى حوالى ٧٢٠٠ فدانا .

توزيع قرى الجمهورية حسب عدد السكان عام ١٩٦٧

المحافظات	أقل من ٥٠٠	٥٠٠	١٠٠٠	٢٠٠٠	٣٠٠٠	٤٠٠٠	٥٠٠٠	٦٠٠٠	٧٠٠٠	٨٠٠٠	٩٠٠٠	أكثر من ١٠٠٠٠	الجملة
دمياط	١	٢	٦	٩	٦	٤	٣	٥	٥	٦	١	٧	٥٥
الدقهلية	١٩	٢٨	٧٣	٦٥	٦٧	٤٦	٣٣	٢١	١٩	١٠	١٠	٢٢	٤٢٦
الشرقية	٢١	٢٤	٨٩	٨٦	٤٨	٥٩	٣٥	٢٦	١٤	١٢	١٢	١٦	٤٥١
القليوبية	١	٧	٣٩	٣٥	٢٩	١٧	١٩	١٢	١٠	٤	٢	١٦	١٩٣
كفر الشيخ	٢	١٠	٣٠	٣٦	٢٩	٢٣	١٧	٩	٩	٧	١	٢٠	١٩٣
الغربية	٤	٢١	٥٤	٦٢	٤٥	٣٥	٢٥	٢٣	١١	٩	٥	١٨	٣١٢
المنوفية	١٤	١٢	٤٧	٦٣	١٧	٣٥	٢٤	١٥	١٤	١١	٦	١٢	٣٠٢
البحيرة	٣٠	٢٦	٨٤	٨٢	٥٦	٤٠	٢٤	٢٣	١٩	٧	٦	٢٠	٤١٥
الجيزة	١	٢	٢٠	١٩	٢١	٢٠	١٨	١١	١٤	٩	٣	١٨	١٥٧
بني سويف	١	١٤	٥٨	٤٦	٣١	٢٧	١٨	٩	٢	٥	٤	٣	٢١٨
الفيوم	١	٧	٢٨	٢٨	٢٢	١٧	١١	١٢	٨	٥	٤	١٥	١٥٩
المنيا	٤	١٥	٧٧	٦٠	٤٥	٣٨	٢١	٣٠	١٧	٩	١٠	١١	٣٣٧
أسيوط	١	١٧	٤٤	٤٢	٣٦	١٦	٢٤	٢٠	٩	٦	٤	٢١	٢٤٠
سوهاج	...	١	٣٠	٣٨	٤٦	٣٤	٣٥	١٩	١٤	١٩	٨	١٩	٢٦٣
قنا	...	...	٧	١٥	٢٨	٣٨	٣٠	٢٥	١٦	١٤	١١	٢٠	١٩٤
أسوان	٥	١٣	١٨	١٢	٩	٤	٤	٤	٥	٦	٢	٣	٨٥
الجملة	١٠٥	٢٠٦	٧٠٢	٧٠١	٥٦٦	٤٥٦	٣٣١	٢٦٥	١٨٦	١٢٩	٩١	٢٥٢	٤٠٠٠
النسبة	٢,٦	٥,٢	١٧,٥	١٧,٥	١٤,٢	١١,٤	٨,٢	٦,٦	٤,٦	٣,٥	٢,٣	٦,٣	١٠٠,٠

جدول (١١)

توزيع القرى الأكبر من ١٠ آلاف نسمة

● موقع القرية الأكبر من ١٠٠٠٠ نسمة

شكل (٦)

معدل الامتداد العمراني للمراكز السكنية (ريفا) ١٩٧٠

فئة الحجم	الامتداد العمراني	مسطحات العمران	حجم البلدة	الزيادة السنوية
أقل من ١٠٠٠ نسمة	٥	٢٠	١٦٠	٠,٥
١٠٠٠ - ٢٠٠٠ «	٨	٢٩	١١٢١	٠,٨
٢٠٠٠ - ٥٠٠٠ «	١٢	٤٥	٢٦٩٠	١,٢
٥٠٠٠ - ١٠٠٠٠ «	٢٧,٥	٧١,٥	٧٤٢٠	٢,٤
أكثر من ١٠٠٠٠ «	١٥٧,٣	١٣٢,٣	٢١٢٠٠	٥,٧
المتوسط		٥٩,٤	١٠٥٢١	٢,١٥

جدول (١٢)

(أ) القرى اقل من ١٠٠٠ نسمة :

● كان متوسط مساحة القرية (عام ١٩٦٠) ١٥ فدانا وبلغت جملة القرى من هذه الفئة الحجمية ٨ قرى وجملة مساحتها ١٢٠ فدانا ، ثم زادت هذه المساحة عام ١٩٧٠ الى ١٦٠ فدانا فى ١٠ سنوات واصبح متوسط مساحة القرية ٢٠ فدانا بمعدل تزايد سنوى ٥ر. فدانا . وفى عام ١٩٨٣ ارتفع متوسط مساحة القرية الى ٤ر٣٠ فدانا بمتوسط تزايد سنوى ٨ر. فدانا وانخفض عدد الفئة الى ٥ قرى واصبحت جملة مساحاتها ١٥٢ فدانا .

(ب) القرى ١٠٠٠ ــ ٢٠٠٠ نسمة :

● كان متوسط مساحة القرية (١٩٦٠) ٢١ فدانا وجملة القرى ٣٩ قرية وجملة مساحاتها

٨١٩ فــدانا وفى عام ١٩٧٠ ارتفــع متوسط المساحــة الى ٢٩ فدانا وبلغت جملة المساحــة ١١٣١ فدانا وكان متوسط التزايد السنوى ٨ر٠ فدانا ، وفى ١٩٨٣ ارتفع المتوسط مرة اخـرى الى ٩ر٤٥ فدانا وانخفض عدد القرى الى ٣٦ قرية وكان متوسط التزايد السنوى ٣ر١ فدانا وبلغت جملة المساحة ٤ر١٦٥٢ فدانا .

(جـ) القرى ٢٠٠٠ — ٥٠٠٠ نسمة :

● كان متوسط مساحة القرية (١٩٦٠) ٣٣ فدانا وعـدد القــرى ٨٢ قــرية وجملة مساحاتها ٢٧٠٦ فــدانا وفى ١٩٧٠ ارتفــع المتوسط الى ٤٥ فدانا نتيجة لارتفاع معـــدل الزيادة السنوى الى ٢ر١ فــدانا وبلغت جملة المساحة ٣٦٩٠ فــدانا وفى عام ١٩٨٣ ارتفــع معدل التزايد السنوى الى ٩ر١ فدانا ومتوسط مساحة القرية الى ٧ر٦٩ فدانا وجملة المساحة الى ١ر٥٧٨٥ فدانا .

(د) القرى ٥٠٠٠ — ١٠٠٠٠ :

● بلغت جملة القرى ٤٨ قرية بمتوســط مساحة ٤٤ فدانا وكانت جملة المساحة ٢١١٢ فدانا . وفى عام ١٩٧٠ ارتفع معـــدل التزايد السنوى الى ٤ر٢ فدانا وبلغ متوســط مساحة القرية ٥ر٧١ فدانا وجملة القــرى ٤٨ قــرية وجملة مساحاتها ٣٤٤٠ فدانا . وفى عام ١٩٨٣ ارتفع المعدل الى ٣ر٤ فدانا سنويا واصــبح متوسط مساحة القرية ٤ر١٢٧ فدانا وزاد عدد قرى هذه الفئة الى ٥٠ قرية . وجملة مساحاتها ٦٣٩٠ ف .

(هـ) القرى أكبر من ١٠٠٠٠ نسمة :

● كانت هناك ١٦ قرية اكبر من ١٠٠٠٠ نسمة عام ١٩٦٠ وكان متوســط مساحة القرية ٧٥ فدانا وجملة مساحاتهــا ١٢٠٠ . وفى عام ١٩٧٠ كان معدل التزايد السنوى للقرية ٧ر٥ فدانا مما جعل متوسط مساحة القرية يصــل الى ٣ر١٣٢ فدانا . وجملة مساحات القــرى لهذه الفئة ٢١٢٠ فدانا وفى عام ١٩٨٣ ارتفــع المعدل السنوى للزيادة الى ٢ر٦ فدانا . وبلــغ متوسط مساحة القرية ٩ر٢١٢ فدانا كما زاد عدد القرى الى ٢١ قــرية واصــبحت جملة مساحاتها ٩ر٤٤٧٠ فدانا .

٧ — تشخيص الوضع الحالى :

● مما سـبق يتضـــح ان جملة مساحات القرى بالقليوبية عام ١٩٦٠ كانت ٦٩٥٧ فدانا ، زادت عـام ١٩٧٠ الى ١٠٫٥٢١ فــدانا بزيادة قدرها ٣٥٦٤ فدانا بنسبة ٥٠٪ وفى عام ١٩٨٣ بلغت جملة المساحة ١٨٤٥٠ فدانا بزيادة قدرها ٧٩٣٩ فدانا فى ثلاثة عشر عاما بمعدل ســنوى ٦٪ تقريبا .

كما ان معدل التزايد السنوى قد ارتفع من ١٥ر٢ فدانا (١٩٧٠) الى ٩ر٢ فدأنا كمتوسط زيادة لجميع القرى بالقليوبية .

كذلك ارتفع المتوسط العام لمساحة القرية بالقليوبية من ٦ر٣٧ فدانا (١٩٦٠) الى ٤ر٥٩ فدانا (١٩٧٠) واخـــيرا الى ١ر٩٩ فــدانا (١٩٨٣) .

٨ — تطبيق النتائج على التجمعات الريفية على المستوى القومى :

● بلغت جملة القرى بالجمهورية (١٩٦٧) ٤٠٠٠ قرية يوضح الجـــدول (١٢) تدرجها الهرمى حسب عدد السكان ويتبع هذه القرى حوالى ٣٢٠٠٠ تجمع عمرانى صغير (توابع قرى) بمعدل ٨ توابع لكل قــرية وبتطبيـــق النتائج الاجمالية المستخلصة عن الامتدادات العمرانية لقرى القليوبية يتضح ان جملة مساحات هــذه القرى وتوابعها عام ١٩٧٠ كانت ٢٣٧٦٠٠ فدانا وذلك باعتبار المتوســـط العام لمساحة القرية

نتائج الدراسات الميدانية عن الامتداد العمرانى لقرى محافظة القليوبية للفترات قبل عام ١٩٦٠ ، من ١٩٦٠ - ١٩٧٠ ، وحتى عام ١٩٨٣

فئة الحجم (عدد السكان)	قبل ١٩٦٠			١٩٦٠ - ١٩٧٠				١٩٧٠ - ١٩٨٣			
	عدد القرى	متوسط مساحة الكتلة العمرانية ف	جملة مساحة الكتل العمرانية ف	عدد القرى	متوسط مساحة الكتلة العمرانية ف	متوسط الزيادة السنوية ف	جملة مساحة الكتل العمرانية ف	عدد القرى	متوسط مساحة الكتلة العمرانية ف	متوسط الزيادة السنوية ف	جملة مساحة الكتل العمرانية ف
قرى أقل من ١٠٠٠	٨	١٥,-	١٢٠,٠	٨	٢٠,٠	٠,٥	١٦	٥	٣٠,٤	٠,٨	١٥١,٠
قرى ١٠٠٠ - ٢٠٠٠	٢٩	٢١,-	٨١٩,٠	٢٩	٢٩,٠	٠,٨	١١٣١	٣٦	٤٥,٩	١,٣	١٦٥٢,٤
قرى ٢٠٠٠ - ٥٠٠٠	٨٢	٣٣,-	٢٧٠٦,٠	٨٢	٤٥,٠	١,٢	٣٦٩	٨٣	٦٩,٧	١,٩	٥٧٨٥,١
قرى ٥٠٠٠ - ١٠٠٠٠	٤٨	٤٤,٠	٢١١٢,٠	٤٨	٧١,٥	٢,٤	٣٤٤	٥	١٢٧,٤	٤,٣	٦٣٩٠
قرى أكبر من ١٠٠٠٠	١٦	٧٥,٠	١٢٠٠,٠	١٦	١٣٢,٣	٥,٧	٢١٢٠	٢١	٢١٢,٩	٦,٢	٤٤٧٠,٩
جملة المحافظة	١٩٣	٣٧,٦	٦٩٥٧,٠	١٩٣	٥٩,٤	٢,١٥	١٠٥٢١	١٩٥	٩٩,١	٢,٩	١٨٤٥٠,٤

(ريف)

جدول (١٢)

٤ر٥٩ فدانا . وبزيادة هذا المتوسط عام ١٩٨٣ الى ١ر٩٩ فدانا يتضح أن مساحات هذه القرى وتوابعها تصل الى ٣٩٦٤٠٠ فدانا بزيادة قدرها ١٥٨٨٠٠ فدانا فى ثلاثة عشر عاما بمعدل تزايد قدره ٦ر٦٧٪ اى ٢ر٥٪ سنويا .

وبفرض استمرار هذا المعدل للتزايد العمرانى حتى عام ٢٠٠٠ فانه يمكن القول بأن جملة المساحة سوف تصل الى حوالى ٦٦٦٠٠٠ فدان بزيادة ٢٦٩٦٠٠ فدانا فى السبعة عشر عاما القادمة .

٣ ـ ٢ ـ الامتداد العمرانى خارج المدن والقرى :

لم يكن يمثل هذا النوع من الامتداد العمرانى خارج كل من المدينة والقرية الا بنسبة يسيرة كان يمكن التغاضي عنها ثم تحولت هذه الظاهرة الى ظاهرة خطيرة منذ عام ١٩٧٠ وبلغت قمتها فى الفترة الاخيرة وبالاخص فى منتصف الثمانينات بعد تنفيذ « شعار » الانفتاح على الخارج وحتى يومنا هذا وتتمثل فى الآتى :

٣ ـ ٢ ـ ١ ـ الامتداد العمرانى على المحاور والطرق :

● وجد من البحث ان الطريق السريع (القاهرة ـ الاسكندرية المعروف (بالطريق الزراعى) قد امتد عليه العمران بصورة شريطية خاصة فى الجهة الغربية المقابلة للسكة الحديد حيث بلغت مساحة ذلك الامتداد أكثر من ١٠٠٠ فدان (فى المسافة الموجودة داخل القليوبية فقط) .

ويأخذ هذا الامتداد احيانا شكلا شريطيا متصلا (كالمسافة من شبرا الخيمة وحتى شمال قليوب واحيانا مواقع منفصلة مقومها الوحيد أنها تقع على الطريق السريع وهذا هو القاسم المشترك بينها .

وكذا طريق (القاهرة ـ القناطر الخيرية) حيث بلغت مساحة الامتداد العمرانى عليه حوالى ١٠٠٠ فدان اخرى وايضا طريقى (شبرا الخيمة ـ شبين القناطر ، بنها ـ كفر شكر) حيث بلغت جملة الامتداد عليهما معا ٦٠٠ فدان .

وعلى العموم فان الامتداد العمرانى على المحاور والطرق داخل القليوبية وحدها يبلغ ٣٠٠٠ فدان كانت كلها اراضى زراعية جيدة .

٣ ـ ٢ ـ ٢ ـ ظاهرة مؤسسات الدواجن :

● انتشرت هذه الظاهرة بصورة كبيرة على مستوى الجمهورية وبصورة أكبر فى محافظة القليوبية التى تستأثر وحدها بحوالى ٣٥ ٪ من هذه المؤسسات التى كانت وليدة لموجة « شعار » الامن الغذائى وليس لدينا أحصائيات رسمية عن عددها وأن كان يمكن تقديرها بالقليوبية بحوالى ٤٠٠٠ مؤسسة (مفرخة) وتحتاج كل منها الى ٨ قراريط (١٤٠٠ م٢) أى ان اجمالى المساحة التقديرية لها حوالى ١٣٠٠ فدان .

والحقيقة المرة فانه بالرغم من هذه المساحة الضخمة فان أكثر من ٧٠ ٪ من هذه المؤسسات عاطل الآن عن العمل وان الثلاثين بالمائة الأخرى لا تعمل بكامل كفائتها وذلك راجع الى عوامل عديدة أهمها : ان هذه المشروعات بدأت واستمرت عشوائيا دون سياسة قومية . ثم عدم توافر العلف احيانا او البيض . أو الكتكوت احيانا اخرى .

٣ ـ ٢ ـ ٣ ـ مسطحات توابع القرى :

● تبلغ جملة توابع القرى بالقليوبية ٩٦٠ تجمعا ومعظمها ذا حجم سكانى اقل من ١٠٠٠ نسمة بمتوسط مساحة (١٩٨٣) ٨ فدان لكل تجمع . أى ان جملة مساحة هذه التجمعات حوالى ٧٦٨٠ فدانا . وقد حسبت هذه المساحة ضمن مساحات القرى .

٣ ـ ٢ ـ ٤ ـ اجمالى المسطحات العمرانية خارج المدن :

● بلغت جملة مساحة التجمعات العمرانية خارج المدن بالقليوبية عام ١٩٨٣ حوالى ٢٢٧٥٠ فدانا موزعة كالتالى

١٠٧٧٠	فدانا مساحات القرى
٧٦٨٠	فدانا مساحات توابع القرى
٣٠٠٠	فدانا امتدادات على المحاور
١٣٠٠	فدانا مساحات مزارع الدواجن
الجملة	
٢٢٧٥٠	فدانا

وبمقارنة مسطحات هذه التجمعات بنظيرتها عام ١٩٧٠ نجد أن معدل الزيادة يفوق المضاعفة خلال ١٣ سنة حيث كان يومئذ ١٠٥٢١ فدانا فقط .

ومن هنا يمكن الاحساس بخطورة المشكلة العمرانية للامتداد على المستوى القومى (خاصة الامتداد العمرانى خارج كل من المدينة او القرية) .

الخلاصـــــة :

● تخلص من البحث السابق الى حقيقة أصبح يدركها الجميع وهي أن الأراضي الزراعية في مصر باتت في خطر حقيقي يتهددها من جراء تغيير استعمالها وبالاخص من خلال تحويلها الى كتل عمرانية ضخمة وكان يجب اتخاذ اجراءات فعالة في هذا الصـدد منذ زمن بعيد ولا أعني بهذه الاجراءات اصدار تشريعات وقوانين لمنع الامتداد العمراني فقط وانما أقصد ايجاد البديل عن طريق التوسعات الافقية الكبيرة خارج الوادي والدلتا وتوفير فرص حياة مناسـبة بها لجذب السـكان .

● وقد وجد بعملية حسابية بسـيطة ان عدد سـكان مصر منـذ عام ١٩٠٠ وحتى الآن (١٩٨٦) قـد بلغ حـوالي ٦٩٩٠ ... ... شخص / عام أي ما يقرب من سـبعة مليارات ولو ان كل فرد قام باضافة ١م٢ فقط سـنويا الى الأض الزراعية لحصلنا الأن على مسـاحة تعادل ١٦٤٠٥٠٠ فدانا واضافة ٢م٢ لكل شخص لوصلت المساحة الى ٣٢٨١٠٠٠ فدانا ومع ٣م٢ لكانت المساحة ٤٩٢١٥٠٠ فدانا فلماذا لا نبدأ من الان لتعويض ما مضى . ومن هنـا يوصى بما يلي :

١ ــ أن يكون معدل التوسع الافقي للارض المستصلحة سنويا لا يقل عن ٢٠ ضعف للمساحة المستقطعة من الأرض الزراعية ونظرا لان كل ١ فدان مستقطع من الأرض الزراعية الحاليـة يعادل ١٠ فـدان في أرض الاستصـلاح فتكون المحصلة الحقيقية للزيادة هي الضعف ومن هنا يلزم ان تكون المساحة المضافة حتى عام ٢٠٠٠ لمقابلة المســاحة المســتقطعة للقـرى ٢٦٩٦٠٠ × ٢٠ = ٥٣٩٢٠٠٠ فدانا بمتوسط سنوى ٣١٧٢٠٠ فدانا .

٢ ــ الحد من الامتدادات العمرانية العشوائية خارج المدن والقرى ووضع كردونات مناسـبة للمدن وتحديد نطاقها العمراني داخلها وتحديد الكتل العمرانية للقرى وتوابعها مع التركيز على الوظيفة الزراعية للقرية .

٣ ــ وضع تدرج هرمي كمي وكيفي للقرى في اطار من التخطيط الأقليمي تدرجا يفي بتوزيع مستويات الخدمات المختلفة توزيعا تخطيطيا .

٤ ــ تشجيع هجرة السكان من القرى التي يقل بها معدل الزمام عن ٢٥ فدان لكل فدان في الكتلة العمرانية أو عن معدل ١ فدان لكل فرصة عمل (١٫٤ فرصة عمل للاسرة) ايهما اقل الى مناطق الاستصلاح الجديدة .

٥ ــ ايجاد الفـرص البديلة للامتـدادات الكبيرة للقرى بتشـجيع العمالة غير الزراعيـة بالقرية على الاقامة في بنايات مشتركة ومتعددة الطوابق (٥ طوابق مثلا) للحد من الامتـداد الافقي .

الخصائص التشغيلية للجراجات متعددة الطوابق

د. عيسى عبد الله سرحان (١)
د. على زين العابدين هيكل (٢)

ملخص البحث

الغرض من هذا البحث هو التعرف على الخصائص التشغيلية لجراج الاوبرا بعد تشغيله لمدة ٦ اشهر للتعرف على النقاط الآتية :معدلات دخول وخروج السيارات متوسط زمن الانتظار معدل استخدام السيارات لبوابات الدخول والخروج ، كفاءة تشغيل بوابات الدخول والخروج — وقد قام الباحثان بتجميع بيانات فعلية من الجراج لمدة يومين : الاثنين والاربعاء لمدة ١١ ساعة بالاضافة الى بيانات تم الحصول عليها بمعرفة الشركة المشرفة على تشغيل الجراج — وقد اتضح ما يلى : —

١ — يبلغ اكبر حجم انتظار للجراج حوالى ٩٦٠ سيارة اى ما يوازى حوالى ٨٥٪ من السعة التصميمية .

٢ — تمثل ازمنه الانتظار قصيرة المدى (من ساعة واحدة الى ٣ ساعات) حوالى ٧٦٪ من اجمالى ازمنه انتظار السيارات .

٣ — يعتبر مدخل عبد الخالق ثروت هو اكثر البوابات استخداما بنسبة ٦٤٪ من اجمالى السيارات ويعتبر مخرج حمدى سيف النصر هو اكثر البوابات استخداما بنسبة ٦٩٪ من الاجمالى وهو ما يتناسب مع اتجاهات رحلات الافراد التى سبق حصرها .

٤ — تبلغ كفاءة بوابة الدخول ٦٥٠ سيارة فى الساعة بينما تبلغ كفاءة بوابة الخروج ١٣٥ سيارة فى الساعة .

وقد أوصى الباحثان بعدة اقتراحات لزيادة كفاءة التشغيل بالجراج بالاضافة الى بعض التوصيات لسياسة الانتظار فى وسط المدينة .

١ — مقــــدمة : —

قامت محافظة القاهرة بانشــاء جراجين متعــددى الطوابق فى منطقــة وسط المدينة ، الأول فى ميدان الأوبرا (سوف يطلق عليه فى هذا البحث جراج الأوبرا) والثانى عند المحطة النهائية لأوتوبيس النقل العام بجوار ميدان العتبة (سوف يطلق عليه جراج العتبة) وكان الهدف من وراء انشــاء هــذين الجراجين هو تنظيم الانتظار فى وسط المدينة مع الغاء الانتظار السطحى على جانبى الطريق لزيادة كفاءة شبكة الطرق فى منطقة الالغاء ويعتبر هــذا المشروع خطوه من عدة خطوات لسياسة تنظيم الانتظار التى اعتمدتها المحافظة وتشمل هذه السياسة انشاء عدة جراجات متعددة الطوابق فى مناطق اخرى فى منطقة وسط المدينة (مرجع رقم ١) وقد بدأ تشغيل هذين الجراجين فى مايو ١٩٨٦

ونظراً لان مثل هــذا المشروع يعتبر الأول من نوعه فى جمهورية مصر العــربية فقــد تم استخدام العديد من المعدلات والنماذج التى يتم استخدامها فى البلاد الاخرى والتى لها خبرة سابقة فى هذا المجال الآن وبعد تشــغيل هذين الجراجين فقــد راى الباحثان ان يتم تقييم للمشروع من ناحية كفاءة التشغيل وســوف يختص هذا البحث بالخصائص التشغيلية لجراج الأوبرا فقط . وسوف يتم استعراض معدلات دخول وخروج الســيارات ، متوسط زمن الانتظار معدل استخدام السيارات لبوابات الدخــول والخروج ، كفاءة تشــغيل بوابات الدخــول والخروج .

٢ — التصميم الهندسى لجراج الأوبرا :

تبلغ السعة التصميمة لجراج الأوبرا ١١٣٠ سيارة مع وجود مدخلين الأول على شــارع حمدى سيف النصر (وسوف يطلق عليه مدخل « ١ » فى هــذا البحث) والثانى على شــارع عبد الخالق ثروت (وسوف يطلق عليه مدخل «٢») ويوجد مخرجين للجراج الاول على شارع حمدى سيف النصر (مخرج رقم « ١ ») والثانى على

(١) استاذ مساعد بقسم الاشــغال العامة — كليــة الهندسة جامعة عين شمس .

(٢) مدرس بقسم الاشــغال العــامة كلية الهندسة جامعة عين شمس .

شارع عبد الخالق ثروت (مخرج رقم « ٢ ») ونظام الانتظار داخل الجراج يكون مائلا (بزاوية تقريبية ٧٠°) ويتم الانتظار داخل الجراج بنظام الاسقف المائله بميل طولى حوالى ٥٪ .

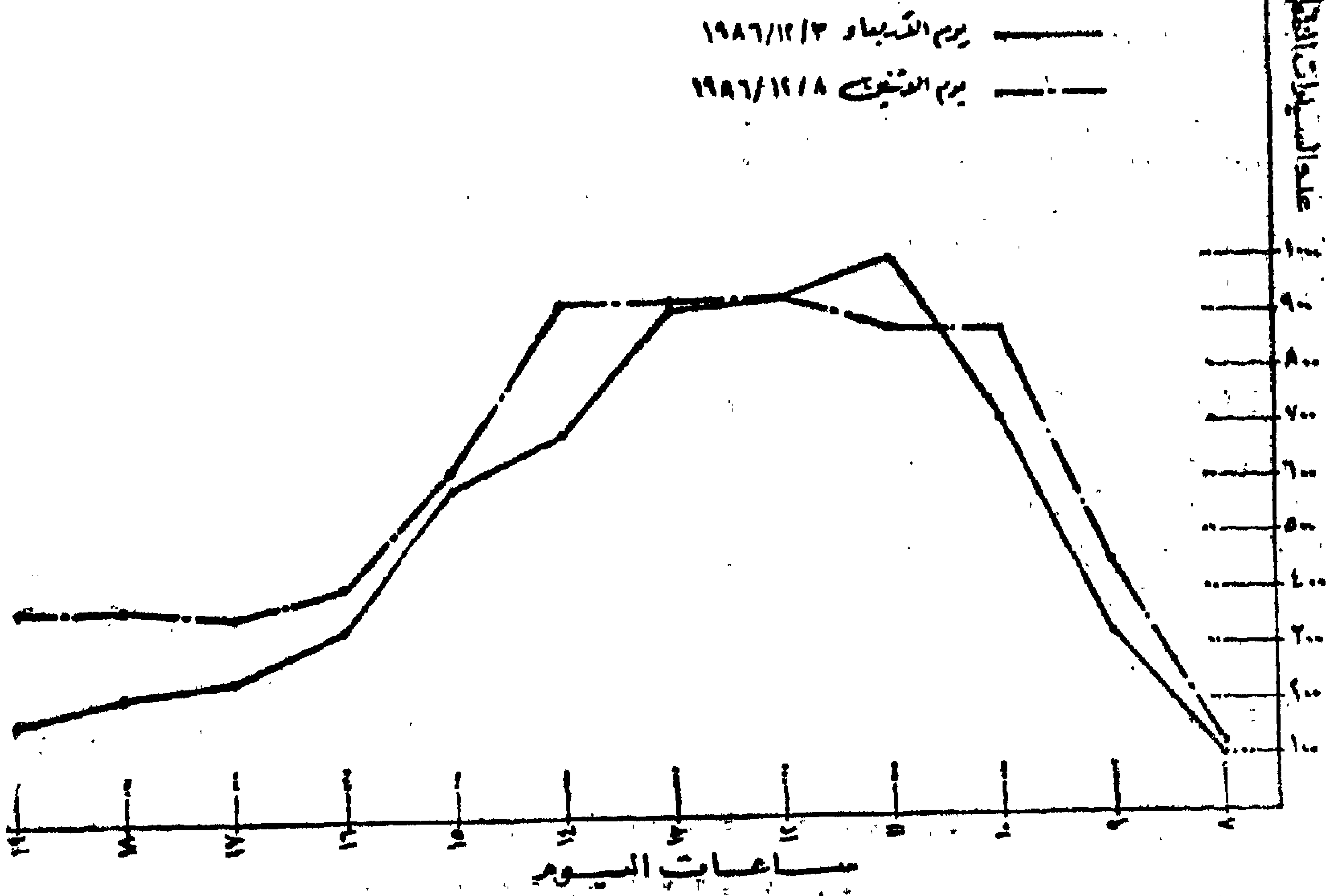
٣ ـ بيانات حصر الحركة عند مداخل الجراج :ـ

قام البحث بتسجيل عدد المركبات الداخلة والخارجة من الجراج لمدة ١١ ساعة (من الساعة ـر٨ صباحا حتى الساعة ـر٧ مساء) خلال يومى الاربعاء ١٩٨٦/١٢/٣ والاثنين ١٩٨٦/١٢/٨ وقد اشتملت البيانات على أزمنة الانتظار (١٠ ساعات) وذلك من واقع بيانات الشركة المشرفة على تشغيل الجراج وفيما يلى تحليلا لهذه البيانات من الناحية التشغيلية .

٣ ـ ١ معدلات دخول وخروج السيارات :

يتم حساب عدد السيارات المنتظرة بالجراج وذلك بتجميع صافى حجم حركة السيارات الموجودة فى الجراج ، اى مجموع حاصل طرح المركبات التى خرجت خلال فترة زمنية من المركبات التى دخلت خلال نفس الفترة ويوضح الجدولين رقم (١) ورقم (٢) حركة دخول وخروج المركبات فى يومى الاربعاء والاثنين على التوالى ويوضح شكل رقم (١) المنحنى التراكمى للانتظار خلال يومى الحصر ونظرا لان الحصر قد بدأ الساعة ـ ر٨ صباحا فقد افترض البحث وجود عدد من السيارات داخل الجراج وقت بدء الحصر ، هذا العدد يساوى مجموع عدد السيارات التى خرجت من الجراج خلال الفترة من الساعة ـ ر٨ صباحا حتى الساعة ـ ر١٠ صباحا على اساس ان هذا العدد يساوى تقريبا عدد السيارات التى جاءت مبكرا وخرجت خلال هذه الفترة بالاضافة الى عدد السيارات التى تنتظر داخل الجراج طوال فترة الليل .

يتضح من شكل رقم (١) ان اكبر حجم انتظار بالجراج يبلغ ٩٩٦ سيارة فى يوم الاربعاء فى الساعة ـ ر١٠ صباحا ويبلغ ٩٢٦ سيارة فى يوم الاثنين فى الساعة ـ ر١١ صباحا بقيمة متوسطة حوالى ٩٦٠ سيارة مما يعنى ان كفاءة استخدام الجراج تتراوح بين ٨٢٪ ـ ٨٨٪ وتعتبر هذه الكفاءة اقل قليلا من المعدلات العالية والتى تفترض ان نسبة الاشغال تكون



جوالى ٩٠ ٪ من سعة الجراج ويرجع ذلك الى سببين ـ الأول انه يتم تحويل عدد من السيارات الى جراج العتبة خلال ساعة الذروة عندها تزيد الحركة داخل الجراج ويحدث تراكم لها

والسبب الثانى هو طبيعة تصميم الجراج الذى يمكن اعتباره جراجين داخل بعضها البعض : الاول يتصل بمدخل رقم (١) والثانى بمدخل رقم (٢) .

جدول رقم (١) ـ معدلات دخول وخروج السيارات عند جراج الاوبرا
يوم الاربعاء ١٩٨٦/١٢/٣

الزمن	دخول (أ)	خروج (ب)	صافى (أ ـ ب)	الاجمالى
قبل الساعة ٨ ص			١٠٤	١٠٤
٨ ـ ٩	٢٣٧	١٧	٢٢٠	٣٢٤
٩ ـ ١٠	٤٧٥	٨٧	٣٨٨	٧١٢
١٠ ـ ١١	٥٠٠	٢١٦	٢٨٤	٩٩٦
١١ ـ ١٢	١٩٦	٢٦٠	ـ ٦٤	٩٣٢
١٢ ـ ١٣	٢٤٠	٢٦٦	ـ ٢٦	٩٠٦
١٣ ـ ١٤	١٤٧	٣٦٦	ـ ٢١٩	٦٨٧
١٤ ـ ١٥	٢٠٨	٣٠٥	ـ ٩٧	٥٩٠
١٥ ـ ١٦	١٥٠	٤١٠	ـ ٢٦٠	٣٣٠
١٦ ـ ١٧	١١٥	١٩٨	ـ ٨٣	٢٤٧
١٧ ـ ١٨	١٣٠	١٥٣	ـ ٢٣	٢٢٤
١٨ ـ ١٩	١٨٥	٢٢٨	ـ ٤٣	١٨١

جدول رقم (٢) ـ معدلات دخول وخروج السيارات عند جراج الاوبرا
يوم الاثنين ١٩٨٦/١٢/٨

الزمن	دخول (أ)	خروج (ب)	صافى (أ ـ ب)	الاجمالى
قبل الساعة ٨ ص			١١١	١١١
٨ ـ ٩	٣٦١	٢٥	٣٣٦	٤٤٧
٩ ـ ١٠	٥٠٥	٨٦	٤١٩	٨٦٦
١٠ ـ ١١	٢٤٠	٢٣٨	٢	٨٦٨
١١ ـ ١٢	٢٩٥	٢٣٧	٥٨	٩٢٦
١٢ ـ ١٣	٢٨٥	٢٩٠	ـ ٥	٩٢١
١٣ ـ ١٤	٣١٧	٣١٨	ـ ١	٩٢٠
١٤ ـ ١٥	١٣٧	٤٤٠	ـ ٣٠٣	٦١٧
١٥ ـ ١٦	١٣٠	٣٣٦	ـ ٢٠٦	٤١١
١٦ ـ ١٧	١٦٥	٢١٣	ـ ٤٨	٣٦٣
١٧ ـ ١٨	٢٠٠	١٨١	١٩	٣٨٢
١٨ ـ ١٩	٢٠٠	٢٠٥	ـ ٥	٣٧٧

ويكون الاتصال بينهما فى الدور الأرضى والاخير فقط .

الا انه يجب الاشارة هنا الى ان تشغيل الجراج بدء من فترة ٦ اشهر فقط وانه بمرور الوقت سوف يتعرف قائدى السيارات على طبيعة الانتظار فى الجراجات المتعددة الادوار لاختلافه عن الانتظار السطحى وبالتالى سوف تزيد كفاءة التشغيل والسعة التشغيلية للجراج

كما يوضح شكل رقم (١) ان استخدام الجراج يقل كثيرا بعد الساعة ٤ ظهرا الا انه من المتوقع ان يزيد بعد افتتاح الجزء الامامى من الجراج وهو عبارة عن مكاتب ادارية ومحلات تجارية .

٣ ــ ٢ متوسط زمن الانتظار : ــ

يوضح جدول رقم (٣) توزيع ساعات الانتظار طوال يومى الحصر (الاربعاء والاثنين) ويتضح ان حوالى ٥٧ ــ ٦٠٪ من الانتظار لمدة ساعة واحدة او ساعتين يلى ذلك الانتظار لمدة ٣ ساعات والذى يمثل حوالى ١٦٪ ثم الانتظار لمدة ٤ ساعات والذى يمثل حوالى ٩ ٪ ومن الواضح ان الغالبية العظمى من قائدى السيارات تستخدم جراج الاوبرا للانتظار قصير المدى (من ساعة واحدة الى ٣ ساعات) وذلك لعدة اسباب : ــ

١ ــ سهولة الحصول على مكان انتظار عند قضاء رحلات قصيرة المدى فى منطقة وسط المدينة .

٢ ــ تعتبر تعريفة الانتظار (٢٠ قرش فى الساعة) عالية بالنسبة للرحلات طويلة المدى (خمس ساعات أو اكثر) وخاصة اذا كانت رحلات يومية ولذلك فأن هؤلاء يفضلون الذهاب مبكرا الى وسط المدينة حتى يمكنهم استغلال جانبى الطريق فى الانتظار بدون مقابل .

٣ ــ استخدام الجراج يقلل من زمن الرحلة بصفة عامة حيث ان قائد السيارة يتجنب الدخول الى منطقة وسط المدينة المزدحمه بغرض البحث عن مكان انتظار .

جدول رقم (٣) ــ توزيع ازمنه الانتظار فى جراج الاوبرا

عدد ساعات الانتظار	يوم الاربعاء ٨٦/١٢/٣		يوم الاثنين ١٩٨٦/١٢/٨	
	عدد السيارات	النسبة ٪	عدد السيارات	النسبة ٪
ساعه واحدة	٨١٦	٢٩٫٧	٧١٦	٢٧٫٨
٢ ساعه	٨١٨	٢٩٫٨	٧٥٩	٢٩٫٥
٣ ساعات	٤٥٠	١٦٫٤	٤١٤	١٦٫ــ
٤ ساعات	٢٢٧	٨٫٣	٢٣٠	٩٫ــ
٥ ساعات	١٤٣	٥٫٢	١٢٧	٤٫٩
٦ ساعات	٦٢	٢٫٣	٩٧	٣٫٨
٧ ساعات	٩٧	٣٫٥	٩٣	٣٫٦
٨ ساعات	٥٥	٢٫ــ	٤٩	١٫٩
٩ ساعات	٣٠	١٫١	٣٢	١٫٢
١٠ ساعات	٤٦	١٫٧	٥٩	٢٫٣
الاجمالى	٢٧٤٤	١٠٠٪	٢٥٧٦	١٠٠٪

٣ ــ ٣ معدل استخدام بوابات الدخول والخروج : ــ

بتحليل بيانات الحصر وضح ان مدخل رقم (٢) عبد الخالق ثروت هو أكثر البوابات استخداما بنسبة تصل الى ٦٤٪ من اجمالى عدد السيارات التى دخلت الجراج وان مخرج رقم (١) حمدى سيف النصر هو الاكثر استخداما فى الخروج بنسبة ٦٩٪ من اجمالى عدد السيارات التى خرجت من الجراج ويرجع ذلك الى ان مدخل رقم (٢) يخدم القادمين من المنطقة الشمالية ومن المنطقة الشرقية (مصر الجديدة ومدينة نصر) عن طريق كوبرى الازهر وهؤلاء يمثلون حوالى ٥٩٪ من اجمالى الرحلات التى تنتهى فى منطقة وسط المدينة (مرجع رقم (٢)

٣ ــ ٤ كفاءة تشغيل بوابات الدخول والخروج : ــ

اشتملت بيانات الحصر على قياس زمن دخول الجراج اى الزمن الذى تستغرقه السياره منذ وصولها الى بوابه الدخول حتى دخول الجراج شاملة اخذ تذكرة الدخول وعبور الرافعة وكذلك قياس زمن الخروج من الجراج اى ان الزمن الذى تستغرقه السيارة منذ وصولها الى مكان دفع قيمة الانتظار وحتى الخروج ــ وقد اتضح ان متوسط زمن الدخول حوالى ٥ر٥ ثانية لكل مركبة باجمالى حوالى ٦٥٠ سيارة فى الساعة ويعتبر هذا المعدل عالى بالنسبة للمعدلات العالمية التى تبلغ ٤٠٠ سيارة / ساعة ويرجع ذلك الى وجود عمال يقومون بختم تذكرة الدخول وتسليمها الى قائد السيارة مباشرة وذلك يقلل من زمن استلام التذكرة بدلا من الانتظار حتى يتم ختم التذكرة اوتوماتيكيا ثم استلامها ثم عبور الرافعة .

وبالنسبة لمعدلات الخروج فقد بلغ متوسط زمن الخروج ٣ر٢٦ ثانيه باجمالى حوالى ١٣٥ سيارة فى الساعة ويعتبر هذا المعدل اقل بكثير من المعدلات العالمية التى تبلغ ٢٤٠ سيارة فى الساعة وقد لاحظ الباحثان تراكم عدد كبير من السيارات عند بوابة مخرج رقم (٢) حمدى سيف النصر خلال ساعة الذروة نتيجة لخروج حوالى ٧٠٪ من السيارات من هذه البوابة بالاضافة الى المعدل البطىء لتشغيل البوابة .

٤ ــ الخلاصة والتوصيات :

الغرض الاساسى من هذا البحث هو التعرف على الخصائص التشغيلية لجراج الاوبرا ومقارنة هذه الخصائص بالمعدلات العالمية حتى يمكن التعرف على مدى كفاءة التشغيل وقد اجرى البحث حصرا للحركة عند جراج الاوبرا لمدة يومين واتضح ما يلى :

(أ) يبلغ اكبر حجم الانتظار حوالى ٩٦٠ سيارة اى ما يوازى حوالى ٨٥٪ من السعة التصميمية للجراج ومع ان هذه النسبة تقل قليلا عن المعدلات العالمية والتى تكون فى حدود ٩٠٪ الا انه من المتوقع ان تزيد هذه النسبة مع تعرف قائدى السيارات على نظام الانتظار فى الجراجات المتعددة الطوابق .

(ب) تمثل ازمنة الانتظار قصيرة المدى (من ساعة واحدة الى ٣ ساعات) حوالى ٧٦٪ من اجمالى ازمنة الانتظار ويرجع ذلك الى ارتفاع تعريفة الانتظار بالنسبة للانتظار السطحى بدون مقابل .

(جـ) يعتبر مدخل رقم (٢) عبد الخالق ثروت هو اكثر البوابات استخداما بنسبة ٦٤٪ من اجمالى السيارات ويعتبر مخرج رقم (١) حمدى سيف النصر هو اكثر البوابات استخداما بنسبة ٦٩٪ من اجمالى السيارات التى خرجت من الجراج ، وتتفق هذه النسب مع بيانات المصدر والهدف التى سبق حصرها فى مرجع رقم (٢) .

(د) تبلغ كفاءة بوابات الدخول ٦٥٠ سيارة فى الساعة بينما تبلغ كفاءة بوابات الخروج ١٣٥ سيارة فى الساعة ويعتبر هذا المعدل اقل بكثير من المعدلات العالمية التى تبلغ ٢٤٠ سيارة فى الساعة .

ويمكن تلخيص التوصيات التى يقترحها البحث فى هذا الشأن فيما يلى : ــ

(أ) ضرورة عمل دراسة لاتجاهات حركة قائدى السيارات الذين يرغبون فى الانتظار فى موقع اى مشروع حيث ينعكس على تصميم اماكن بوابات لدخول والخروج كما هو الحالى بالنسبة لجراج الأوبرا (انظر بند ٣ ــ ٣) .

(ب) يجب اعادة النظر فى طريقة خروج السيارات من الجراج بأن يتم توجيهها الى البوابات الاقل ازدحاما لتلافى تراكم السيارات فى الداخل لمدد طويله خلال ساعة الذروة .

(جـ) يجب ارشاد السائقين داخل الجراج عن اماكن الانتظار الخالية لرفع كفاءة تشغيل الجراج وذلك عن طريق نظام اتصال بين الافراد المنتشرين داخل الجراج وبين بوابات الدخول ولا سيما خلال فترة الذروة الصباحية .

(هـ) ضرورة البــدء فى ادخال عدادات للانتظار السطحى للمناطق المجاورة وذلك للحد من زيادة الطلب على اماكن الانتظار فى المستقبل .

المراجــع

١ ــ الدراسات المرورية للجراجات متعددة الطوابق وتأثيرها على حركة المرور فى منطقــة المشروع ، د / عيسى عبد الله ود / على هيكل العدد الثانى لعام ١٩٨٤ ، جمعية الطرق العربية

٢ ــ دراسة الجدوى المرورية عن اتصال كوبرى الأزهر العــلوى بجراج الاوبرا متعــدد الطوابق ، د/ عيسى عبد الله ود / على هيكل ، العدد الثالث لعــام ١٩٨٤ ، جمعيــة الطــرق العربية .

3 — Transportation and Traffic Engineering Handbook, Institute of Transportation Engineers, Prentice-Hall Inc., New Jersey, U.S.A., 1976.

4 — Design Recommendations for Multi-Storey and Underground Car Parks, Report of Joint Committee of the Institution of Structural Engineers and the Institution of Highway Engineers, Feb. 1976.

lity at fracture and the value of ultimate tensile strength of these steels.

4. Some gain in wear resistance may be obtained by using the as cast manganese steels containing 1% Mo and about 1% C.

5. Microstruture observations support the experimental results obtained in the present investigation.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work is sponsored by the Supreme Council of University Linkage Program, Grant No. (830604); the authers express their appreciation for the financial support provided. The authers also wish to thank Eng. B. A. Eskander for her help in conducting the experimental work.

References :

1. J. D. Bolotn, E.R. Petty & G.B. Allen, J. of Iron & steel Inst., Vol. 207, p. 1314 (1969).

2. M.S. Mikhalev, A. I. Zhanov and T.I. Yegrova, '"Metal Physis & Metallography", Vol. 42, p. 200 (1976).

3. V.I. Grigorkin, "Metal Science & Heat treatment", vol. 16, p. 352, (1974).

4. H. S. Avery, "Metals Handbook", 8th ed., p. 834, (1977).

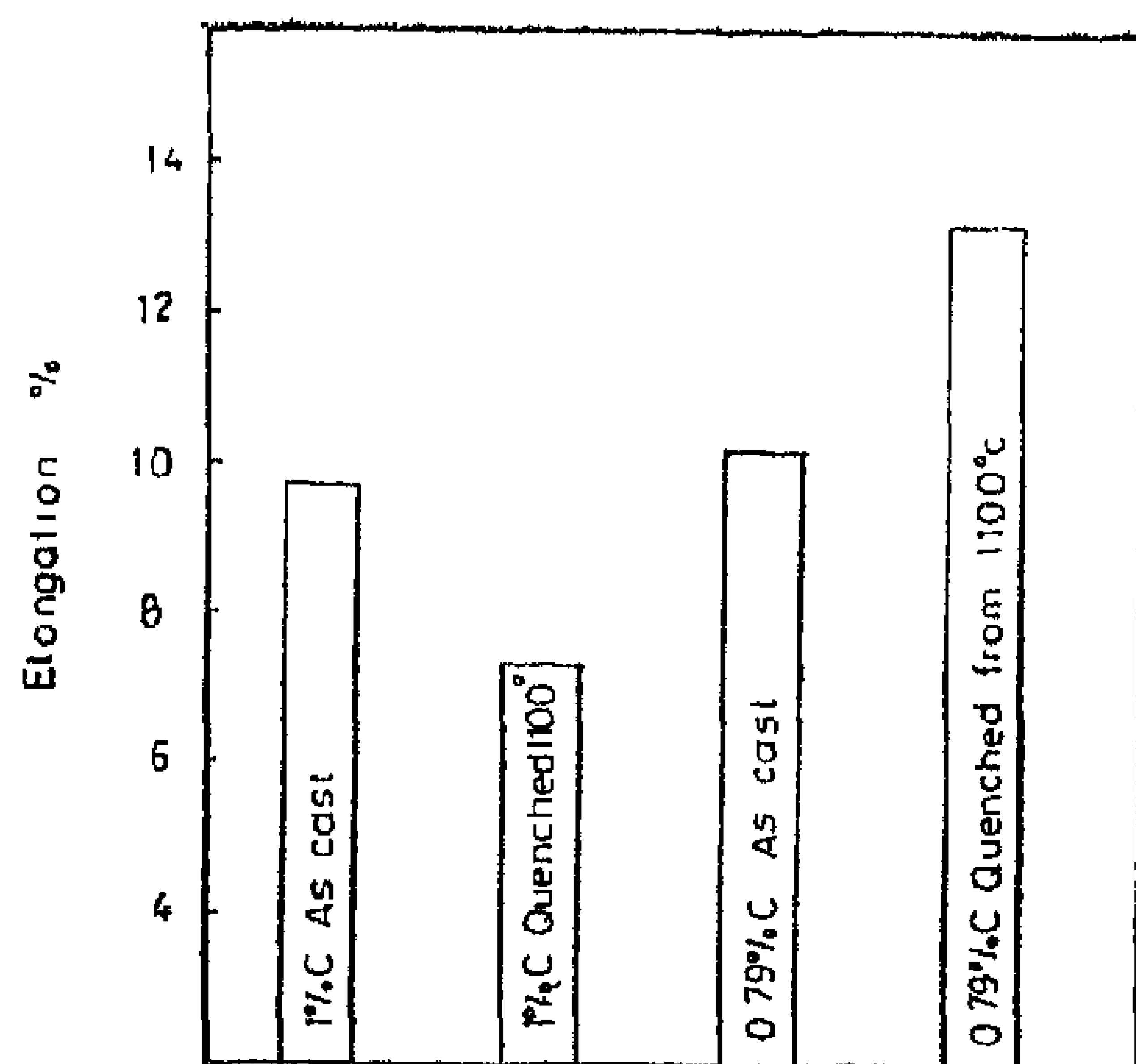
5. B. Cina, "Acta Met.", vol. 6, p. 748, (1959).

6. N. Tsujimoto,"International Cast Metals J.", vol. 4, No 2, p. 62, (1979).

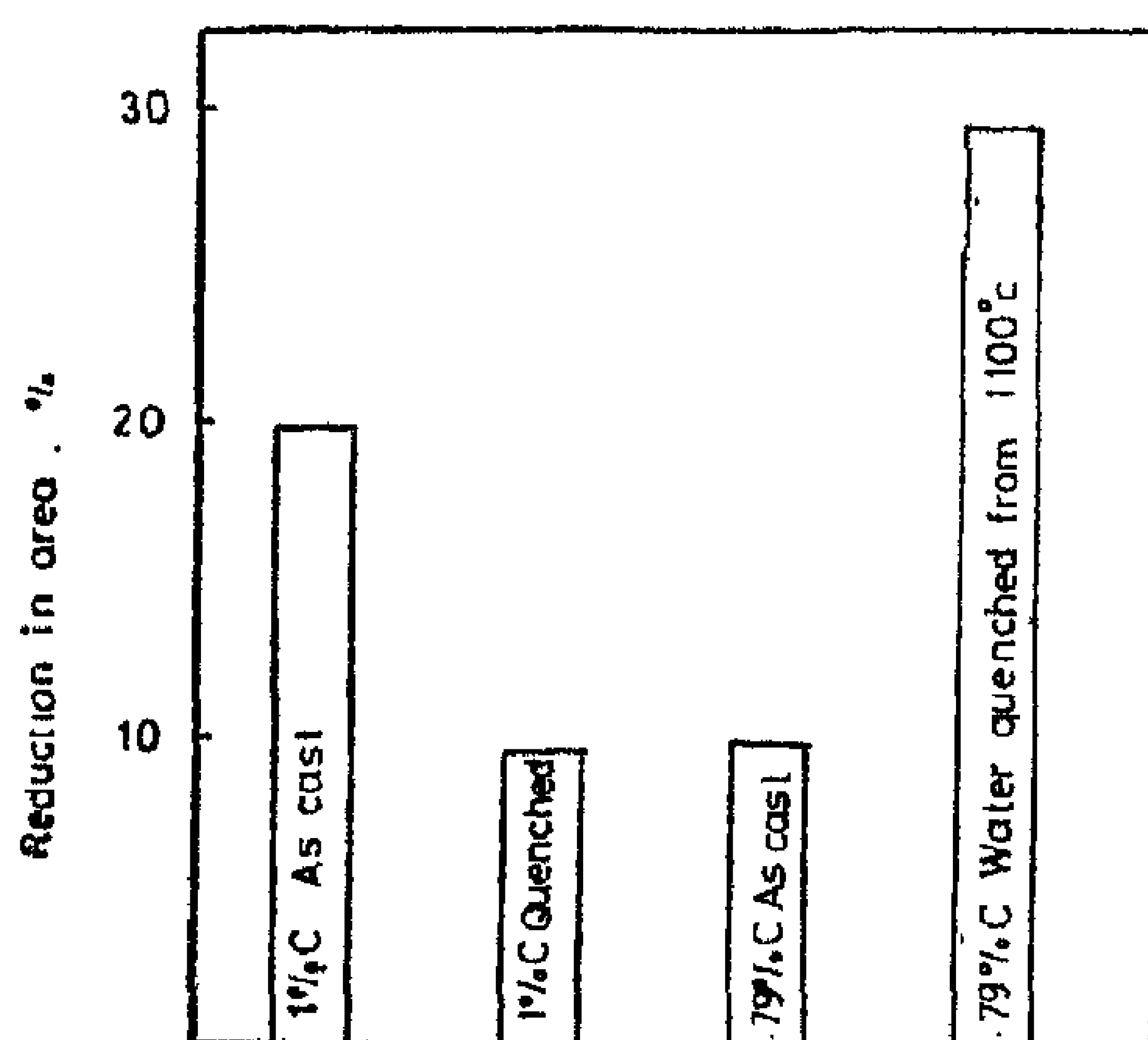
7. C. E. Gonin, "Mn steels Do not Require Heat treatment" Climax Molybdennum Co., Colorado, U.S.A.

8. L.H. Price, "Metal Progress", vol. 8, p. 21, (1983).

9. C.W. Farrar, "Melting Practice, Heat Treatment and properties of Hadfield Manganese steel". 21 st Annual Electric Furnace Conference, Chicago, Illinois, Dec. (1963).



Fig(9) Effect of heat treatment and carbon content on the percentage elongation of the investigated manganese steels.



Fig(10) Effect of heat treatment and carbon content on the reduction in area of the investigated manganese steels.

Conclusions :

1. Water quenching decreases the wear resistance of manganese steel with the composition used in the present investigation.

2. Hardness of the steel examined increases with the increase in carbon content and with conducting water quenching.

3. The impact strength of the examined specimens was lower than the values reported by other workers.

The presence of inclusions in the specimens causes decrease in both ducti-

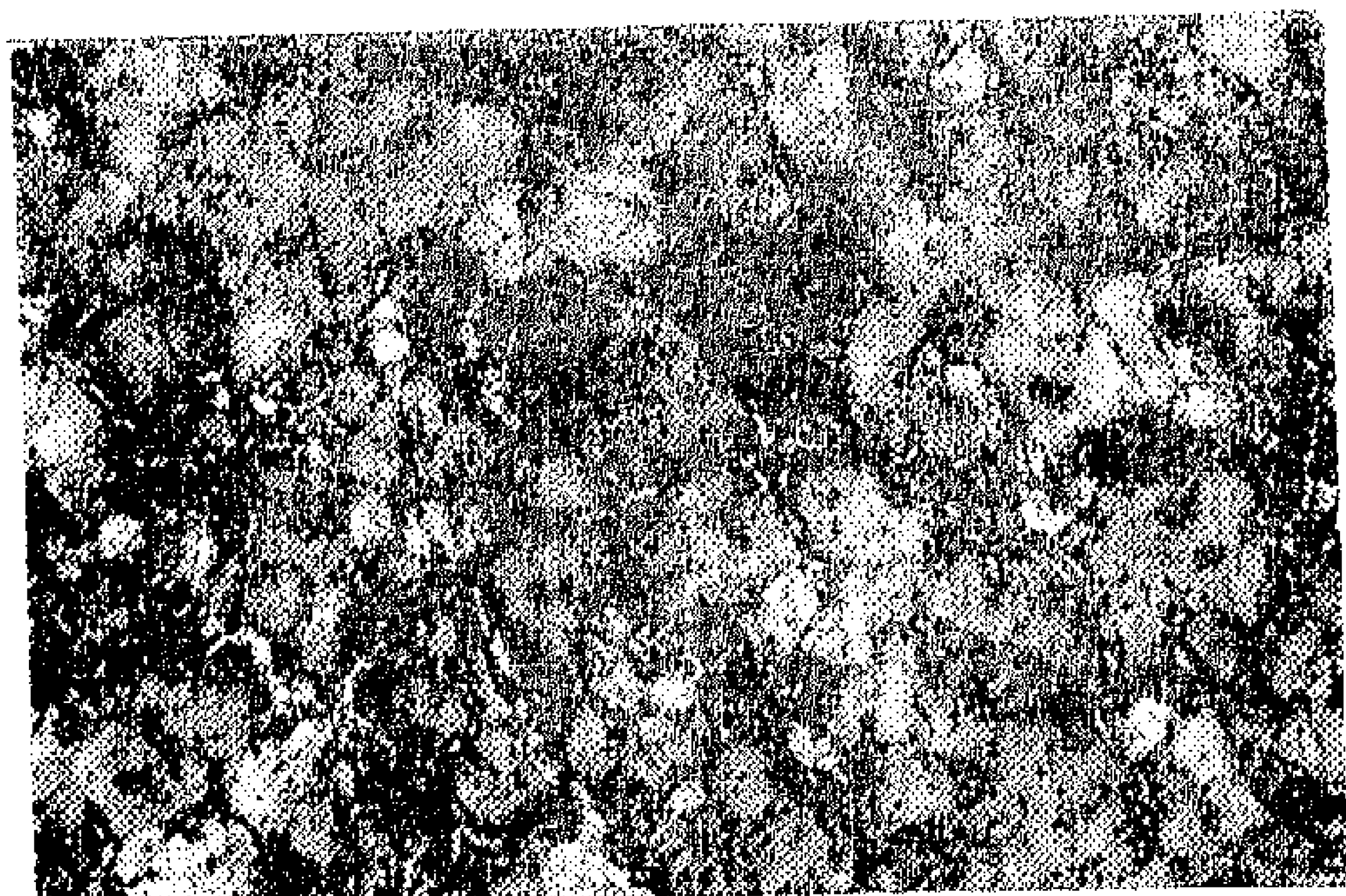


(a) 0.79% C 2000 X

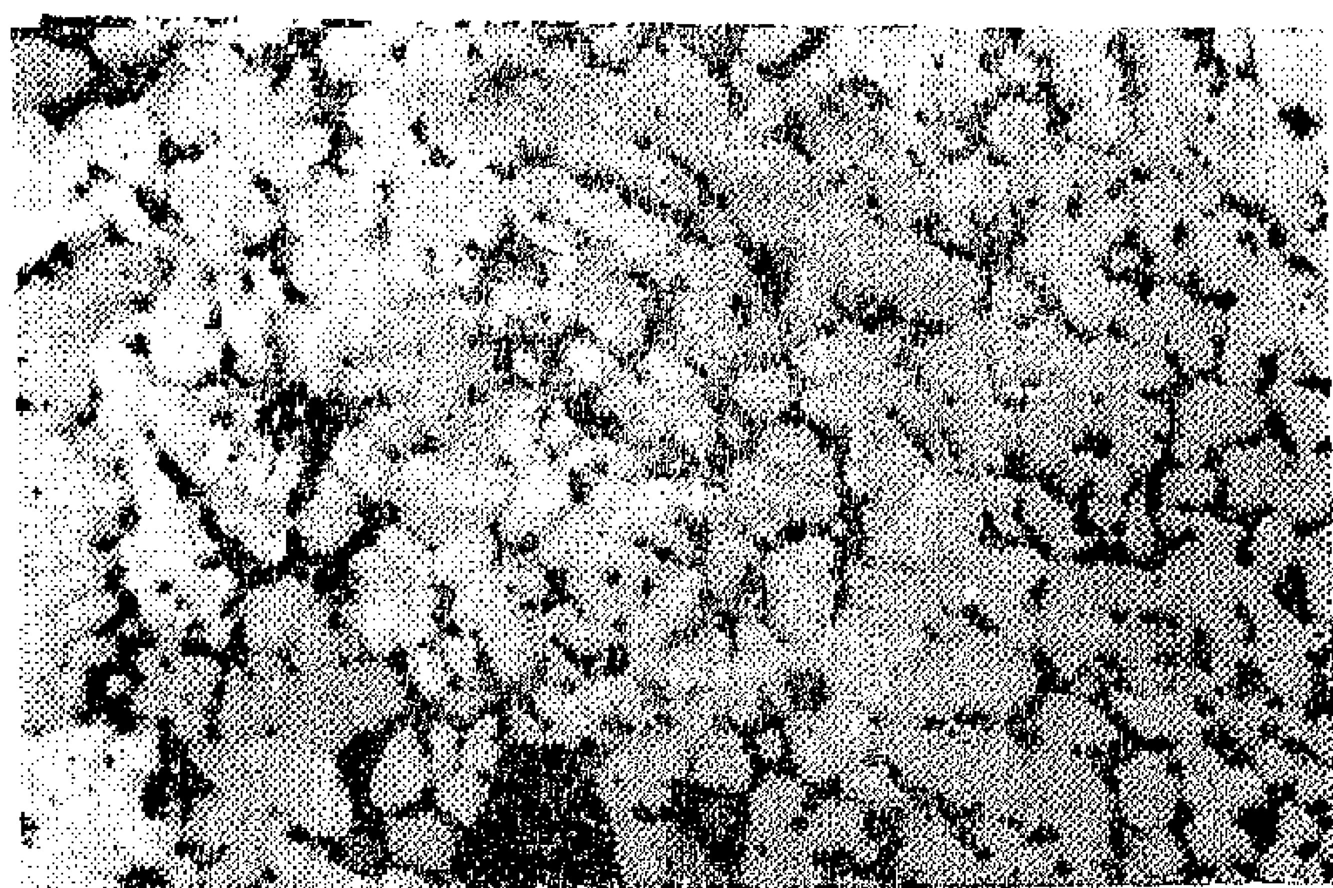


(b) 1% C 2000 X

Fig. 11 Micrographes of the fracture surface of manganese steel



(a) As Cast



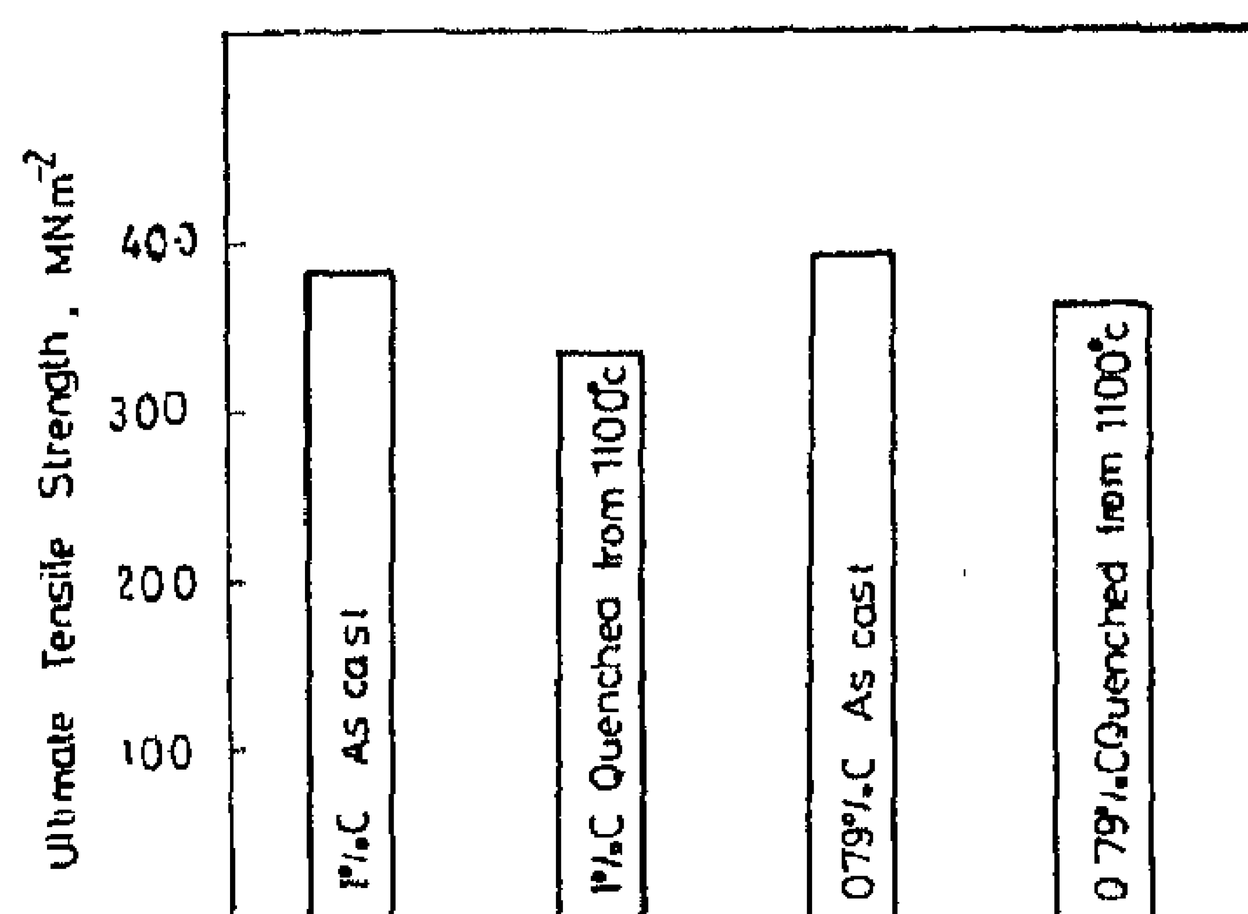
(b) As Cast



(c) Heat treated 100 x

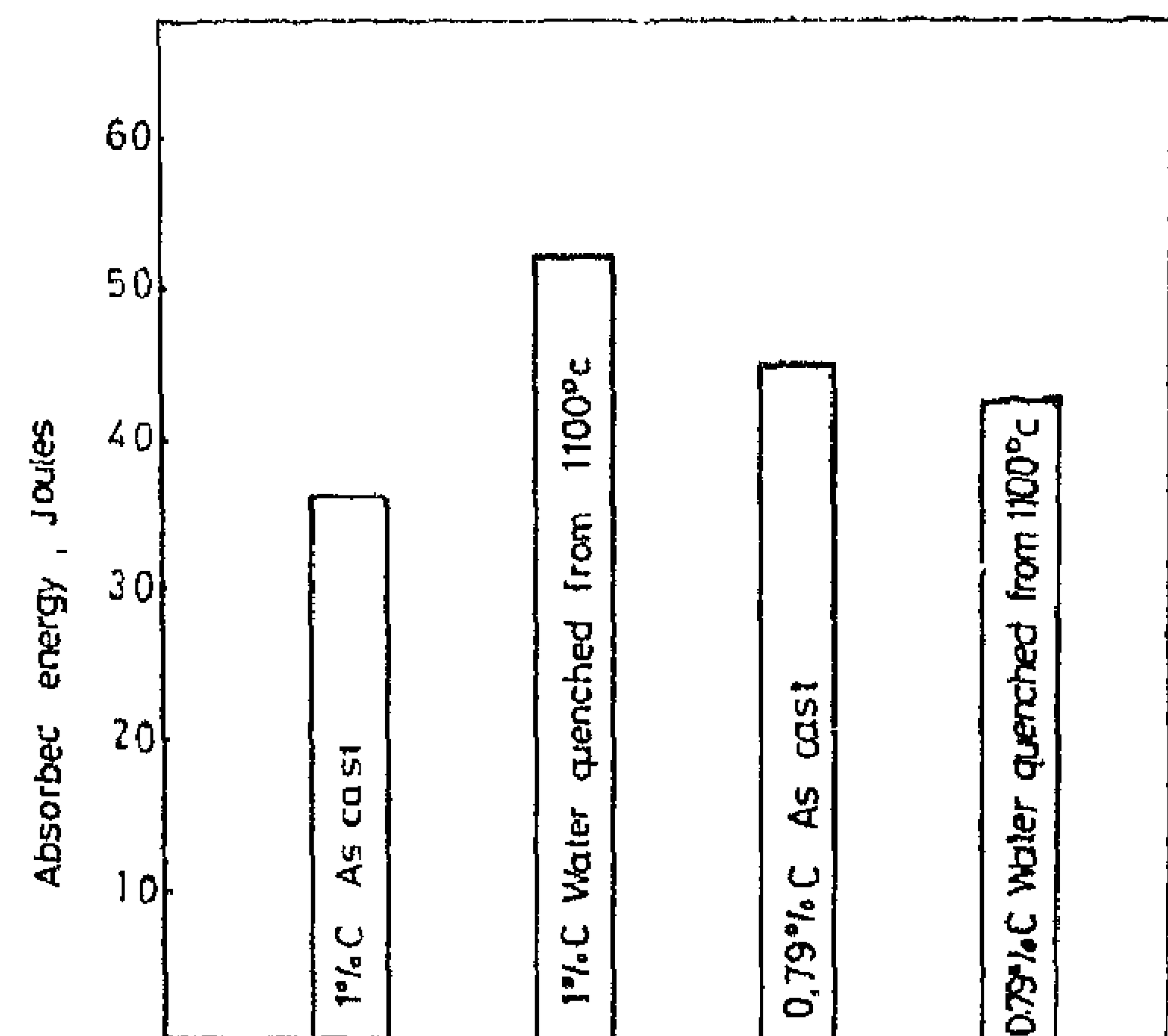
Fig. 7 Microstracture of the investigated manganese steel (1% C)

In figures 8,9 and 10 the tensile properties are given for the examined steels. The ultimate tensile strength of the two steels is equal to 38 and 40 Kg/mm2. These values are relatively small compared with the data given by Farrar (9) for as cast standared hadfield manganese steels (60-70 Kg/mm2). The fracture surfaces of tested specimens are shown in figures 11-a & 11-b. Figure 11-a is the fracture surface for steel which contain 0.79% carbon, it can be seen from the micrograph that there are some voids and metallic inclusions of Al and Mn. Fgure 11-b represent the fracture surface of steel which contain 1% carbon In this figure, some inclusions can also be seen. These voids and inclusion may be responsible for the low values of the ultimate tensile strength obtained in this work. Another reason may be the low carbon content of the specimens used. In the as cast state the investigated steels showed elongation values of 8.7% and 10% and reduction in area values in the range 18.9% to 21.2%. Standered hadfield steel usually give 1% elongation only (9). Thus steels containing less than 1% C, about 1% Mo and 12-14% Mn show much greater ductility in the as cast state than standered manganese steel without Mo. After heat treatment no improvement in strength was observed. Some improvement in ductility was obtained in steel containing 0.79% C after quenching from 1100°C. In this case elongation value of 12.5% and reduction in area of 29.5% were obtained. These values are low compared with elongation of 30% to 40% and reduction in area of 30 to 65% which were reported by Farrar for heat treated standered manganese steels.



Fig(8) Effect of heat treatment and carbon content on the ultimate tensile strength of the investigated manganese steels

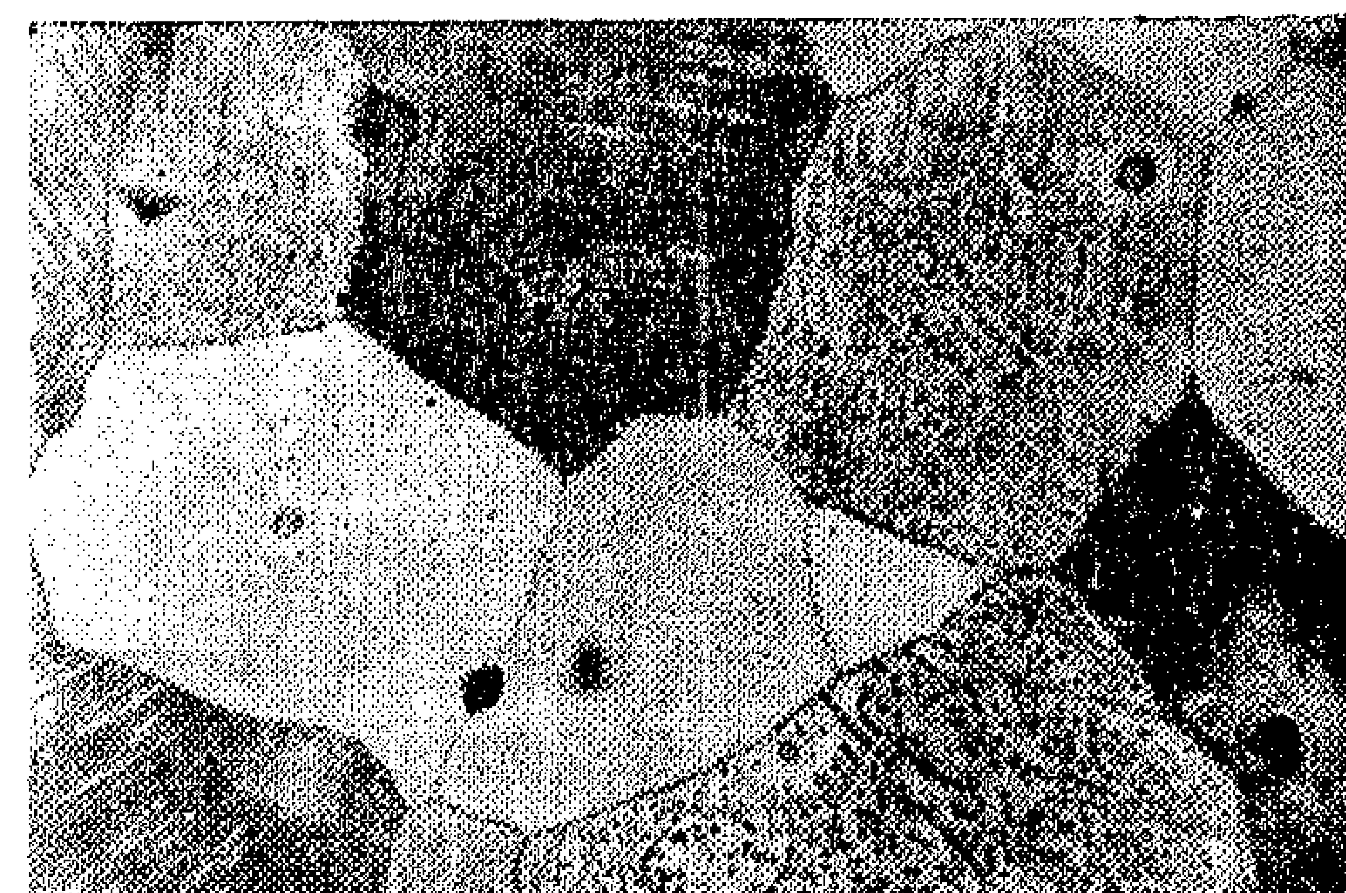
As shown in figure 5, the impact strength of the steel containing 0.79% carbon is greater than that for steel containing 1% carbon. This may be attributed to lower amount of carbides in steel with lower carbon content. For the steel which contain 1% carbon it was found that water quenching from 1100°C increased the impact strength. This is because austentizing at 1100°C dissolve the carbides at grain boundaries. The microstructure in figures 6-a, 6-b indicate the decrease in amount of carbides on grain boundaries after heat treatment. This effect can be seen more clearly from figures 7-a, 7-b, 7-c which indicate the microstructure for specimens of steel contains 1% carbon. The carbides on grain boundaries of the steel are shown in figures 7-a, 7-b. After heat treatment the carbides disappear from the grain boundaries as shown in figure 7-c. This leads to the observed increase in impact strength for the heat treated steel as shown in figure 5. C. E Gouin (7) has reported that impact energy values for steels containing 0.85% to 1% carbon lies in the range (27 - 81) Jouls in the as cast state. The values obtained in the present work for the as cast steels containing 0.79% to 1% carbon were 42 and 35 Jouls respectively. It is known that standered manganese steel in the as cast condition show very low values for the impact energy (9). Consequently, the values obtained for the impact strength of the as cast steels containing 0.79% and 1% carbon, 1% Mo and 13 to 14% Mn allow the use of these steels with out any heat treatment for many service conditions with moderate impact loads. This may lead to great saving in energy and cost for preparing parts from manganese steels.



Fig(5) Effect of heat treatment and carbon content on the impact strength of the investigated manganese steels.



(a) As cast 500 x



(b) Heat treated 500 x

Fig. 6. Microstructure of the investigated manganese steel (0.79% C)

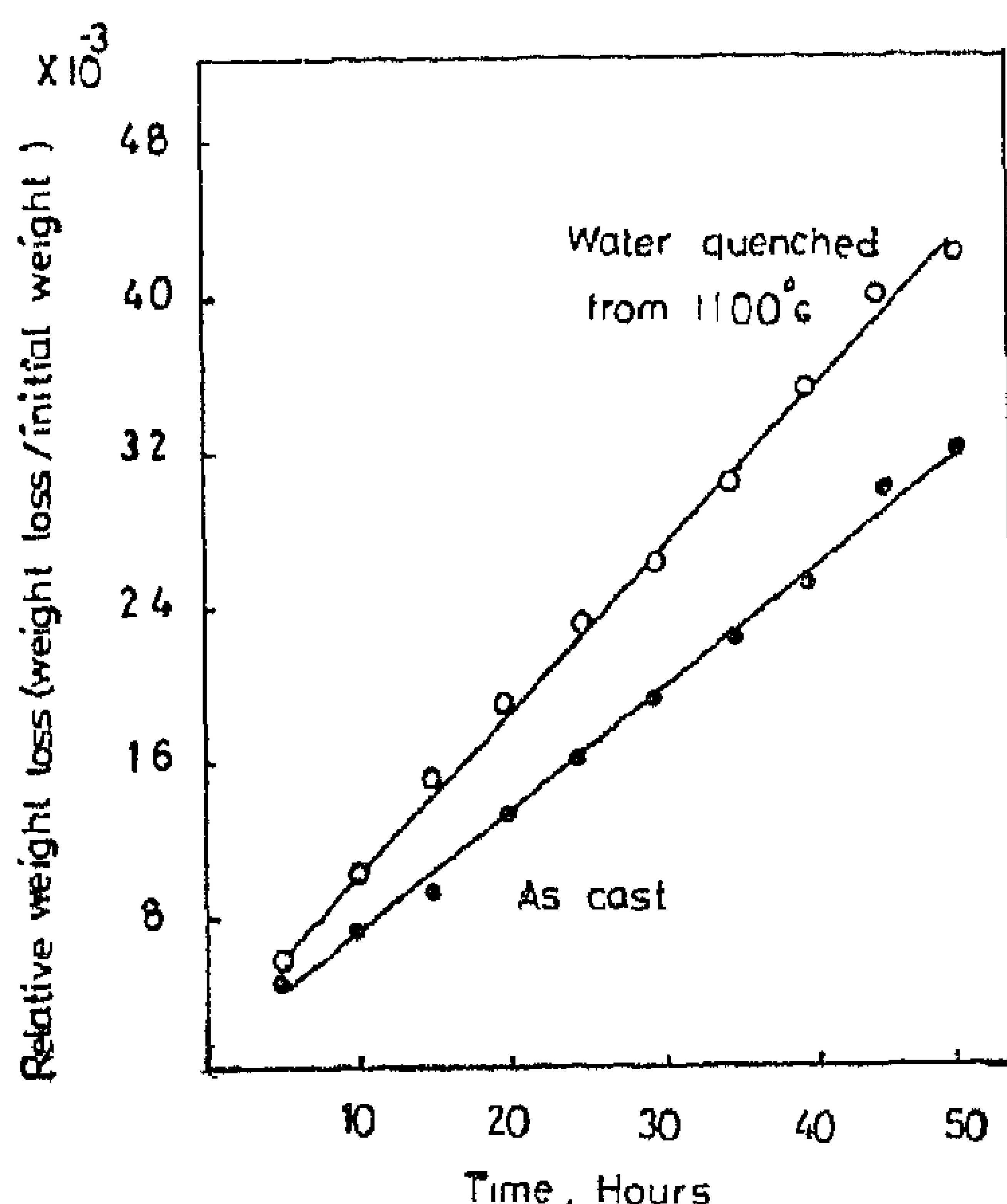


Fig (1) Effect of heat treatment on weight loss of specimens containing 0.79% C, 14.5 % Mn, 1% Mo in the as cast and heat treated conditions.

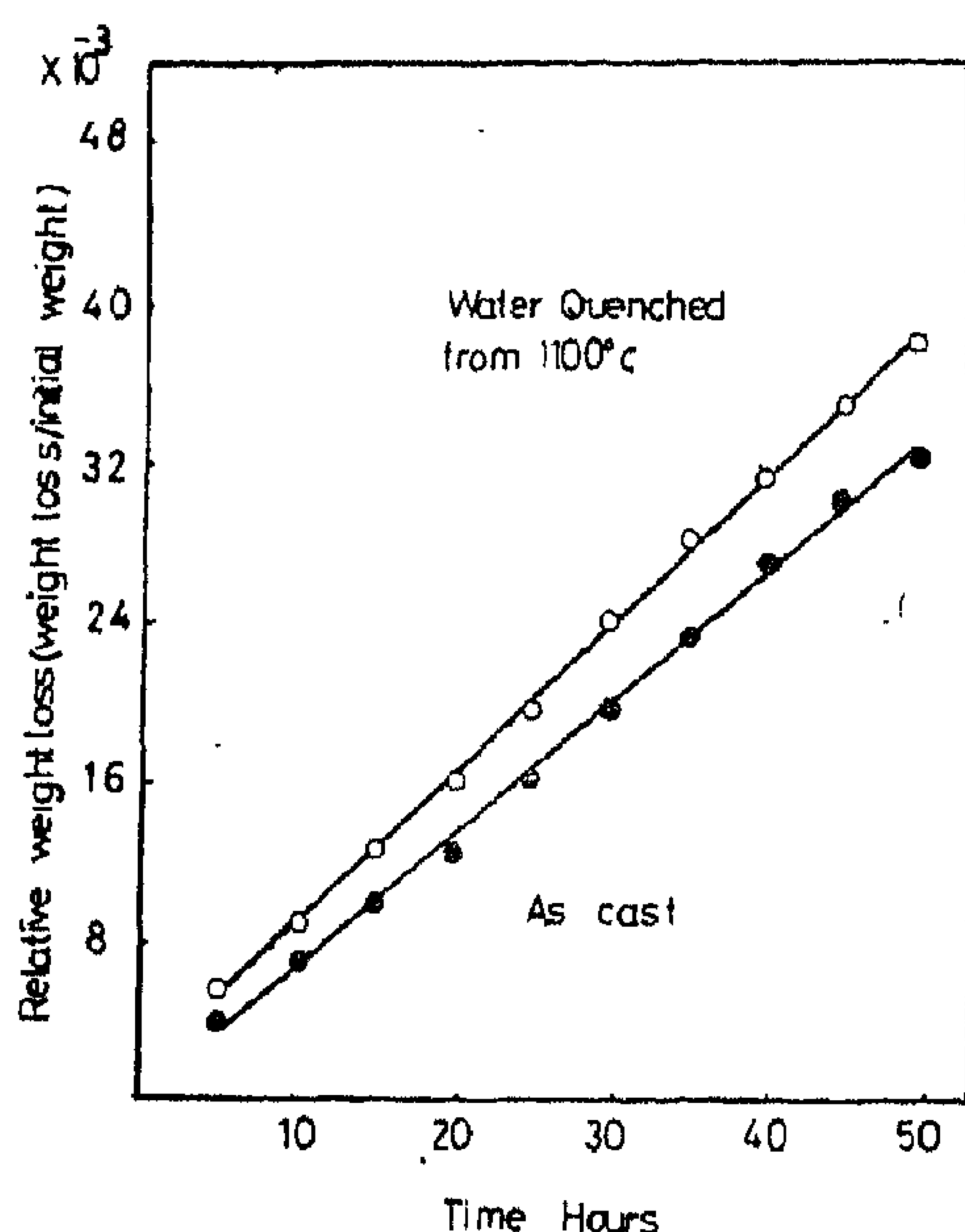
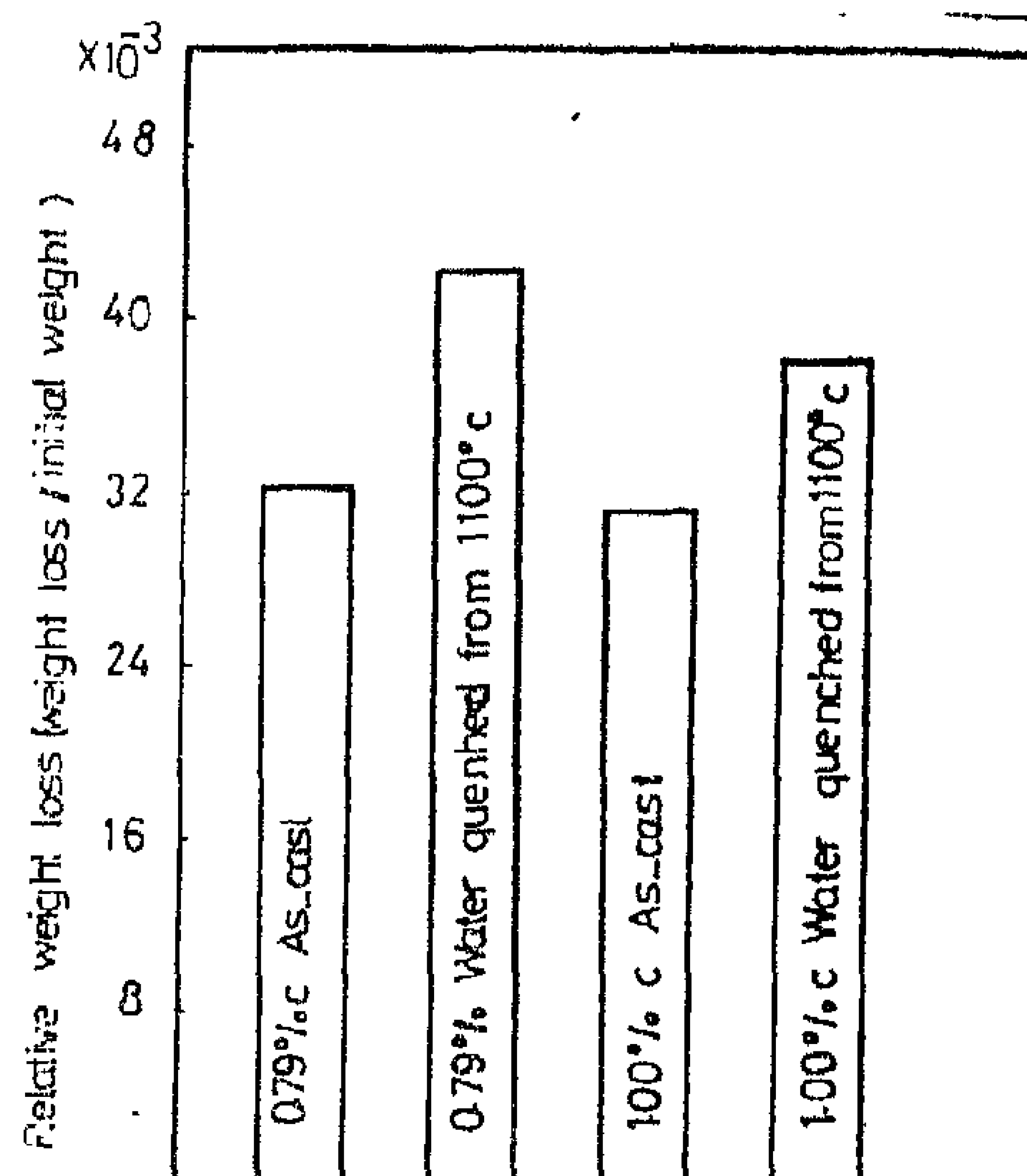


Fig. (2) Effect of heat treatment on weight loss of specimens containing 1% C, 13% Mn, 0.95% Mo in the as cast and heat treated conditions.



Fig(3) Relative weight loss after 50 hr grinding in the laboratory grinding mill

The increase in carbon content from 0.8% to 1% causes an increase in the hardness of the steel. Also water quenching give the same effect. These effects are shown in figure 4. The greater hardness of water quenched steels gave small effect on wear resistance of these steels. Thus it can be concluded that hardness is not the only factor governing wear resistance. The presence of carbides also considered an important factor in determining wear resistance.

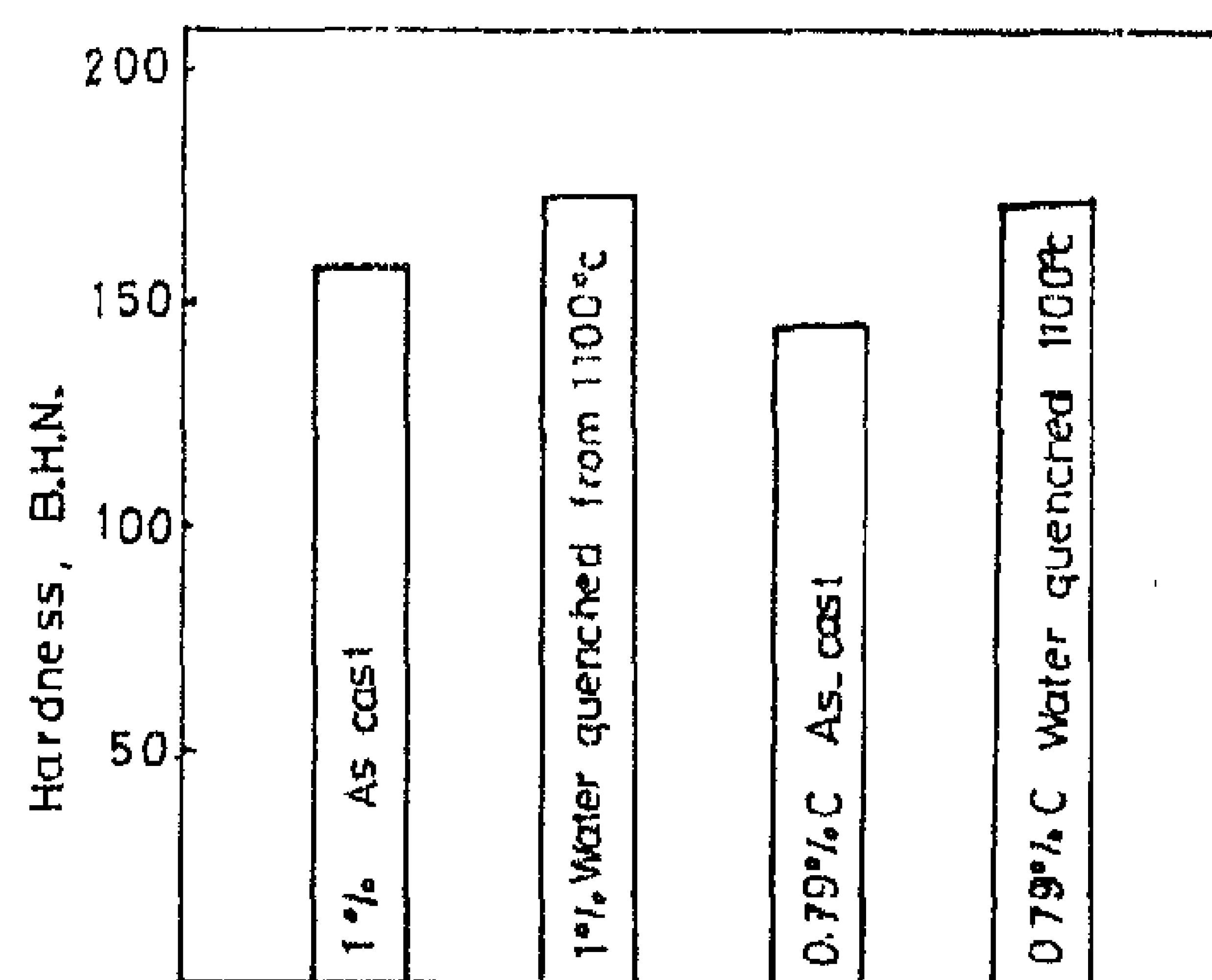


Fig. (4) Effect of heat treatment and carbon content on the investigated mangananese steel.

There are many applications in which manganese steels can be used such as crushers, tank tracks and many other heavy equipments (8).

In the present investigation specimens of manganese steels were prepared locally in Delta Steel Mills with two different carbon contents and nearly the same molybdenum content. The effec of heat treatment and the percentage of carbon in the examined steel will be investigated. Also, the relation between microstructure observations, wear resistance and other mechanical properties for these steels will be determined.

Materials and Experimental Procedure:

The materials used in the present investigation were manganese steels with different compositions. The chemical analysis for these materials is given in table (1) :

Analysis number	%C	%Mn	%Mo
1	1.0	13.0	0.95
2	0.79	14.5	1.0

The heat treatment processes for manganese steels are very important, since the continiuty of carbides in the as cast structure produce marked brittleness. Heat treatment can be used for standared manganese steel (does not contain Mo). In the present work, the effect of heat treatment on the materials used was examined. The specimens were austenitized at 1100°C for 1 hr. Then, the specimens were removed from the furnace and quenched in cold water as quickly as possible.

Wear resistance measurement were determined using a laboratory tumbling mill 160 mm in diameter and 270 mm long, rotating at 78 r/min. All tests carried out were wet. A 0.5 Kg of sand and 0.33 liters of water were added to the mill and the mill run for 8 hrs. The mill was then discharged and the specimens were cleaned and weighed and the relative weight loss was calculated as the ratio between the weight loss and the initial weight of the specimen. This procedure was repeated with a new charge of sand.

Hardness measurements were carried out for the as cast specimens and heat treated specimens. The impact strength was determined by using specimens with V-notch. The tensile properties of the specimens were determined using a universal testing machine.

Some specimens were prepared for metallographic examination, where polishing was made for the specimens with different grades, then lapped on polishing machine using a cloth and a solution of alumina. After that, the specimens were etched and examined microscopically.

The fracture surface for some specimens were examined using the scanning electron microscope to obtain information about the possibility of the presence of inclusions and voides in these fracture surfaces.

Experimental Results & Discussion:

In figures 1,2 and 3 the effect of carbon content and heat treatment on wear resistance were indicated. From these results, it can be seen that heat treatment leads to an increase in relative weight loss for both steels. In the heat treated condition the increase in carbon content causes an increase in wear resistance. The higher wear resistance for the as cast specimens is probably due to the presence of fine carbides in the matrix. From figure 3, it is clear that the steels containing 0.79% carbon and 1% carbon show the same wear resistance in the as cast condition. The results obtained in the present investigation showed that water quenching after austentizing at 1100°C deteriorates the wear resistance of manganese steels used.

EFFECT OF HEAT TREATMENT AND CARBON CONTENT ON THE WEAR RESISTANCE AND MECHANICAL PROPERTIES OF MANGANESE STEELS

By

Mohamed Mamdouh I. Ahmed*,
Mohamed R. El-Kousy**
Ahmed E. El-Mehairy**

ABSTRACT :

Two alloys of manganese steel with different carbon content were investigated. The wear resisance for the as cast specimens was better than the heat treated specimens. This was attributed to the presence of fine carbides in the matrix of the as cast material. The increase in carbon content improves the wear resistance of the examined steel. The effect of heat treatment and percentage carbon on hardness, impact strength and tensile properties were studied. Microstructure observations support the results obtained in the present work.

INTRODUCTION:

Austenitic manganese steel is an extremely tough nonmagnetic alloy. This steel is characterized by high strength, high ductiltiy and excellent resistance to wear particularly when being subjected to severe service that combines abrasion and heavy impact (1 - 6).

There are different types of austenitic manganese steels have been developed by alloying with different elements according to the need of the end users. The standered austenitic manganese steel casting captures major part of wear resistant steels used in industry. Its carbon content is 1.0 to 1.4% and the manganese content is 10 to 14%. There is a tendency to operate close to the midpoint of the carbon range and with 12 to 13% manganese, since the lower limit of the composition renge is associated with some what inferior tensile properties and the upper extreme has no economic advantages. There are three typs of molybdenum alloyed austenitic manganese steel. In the first two types the molybdenum content is about 1% but the manganese content is 12 to 15% in the first one and 5 to 7% in the second type. Also the carbon content varies from 0.8 to 1.3% in the first and 1.1 to 1.4% in the second. The third type, is the two percent molybdenum austenitic manganese steel which contain 1 to 1.5% carbon and the manganese content is the same as the first type (7). In the chromium alloy manganese steel, the chromium content is in the range of 1.5 to 2.5%.

* Associate Professor

** Professor

Department of Metallurgy, Faculty of Engineering, Cairo University.

Table (3) Output Data for Networks 1and2

Case No	Regulator (or fan)Location (branch No)	Regulator Resistance $(RX10^3 kg.sec^2/m^8)$	Main Fan head mm W.G.	Theoretical Air Power (KW)	Remarks
Network1					
1	2	290	793	777.5	
	5	60			
	7	80			
2	5	60	793	777.5	
	7	80			
	8	290			
3	2	200	719	704.9	
	5	60			
	6(fan)	(-50)			Booster Fan
Network2					
1	2	70	403.3	237.2	
	4	120			
	6	50			
	8	1080			
	10	10			
2	The Same output as for case 1				The network accepts only negative regulation

REFERENCES

1. Mc Pherson, M. J., "The changing Techniques of Ventilation Planning.", The Mining Engineer, August/september 1974, PP. 509-517.

2. Firaganeck, Z., et al "Control of Ventilation Processes in Coal Mines", Proc International Mine Ventilation Congress, Mine Ventilation Society of south Africa, Johannesburg, 1977, PP. 169-177.

3. Aldridge, M.D., "Automation of mine Ventilation Systems : Progress and prospects" AIME/SME Trans., Vol. 266, 1979, PP. 2052-2056.

4. Niskanen, P.v "Automated regulation of Mine Ventilation", Proc. Tenth International Symposium on the Application of Computer Methods in the Mineral Industry, South African Institute of Mining and Metallurgy, Marshalltown, 1973, PP. 267-271.

5. Luxbacher G.W., Ramani, R.V., "Optimization of Coal Mine Ventilation Systems", Trans. SME AIME, vol. 266 1979, PP. 1801-1816.

6. Hartman, H. L. et al, "Mine Ventilation and Air Conditioning", 2nd ed. Jhon Wiley & Sons, Inc., 1982.

7. Elwageeh, M.A., "A Computerized Method For Solving Mine Ventilation Networks " 2nd Metallurgical Conference in ARE, El Tabbin Institute For Metallurgical Studies, December, 9 -12 1978.

directions indicated by the arrows. The resistances of the individual branches (kg.sec^2/m^8) are calculated and shown in table(2). The required air quantities in the individual branches (m^3/sec) are also shown in Table (2). The locations, amounts of regulation and the head of the main fan required to satisfy the assigned air distribution are left to be determined.

The following two cases were run for this network.

Case 1 — Negative regulation by regulators is only permitted. For this case the total number of constraints are ninteen from which 5 constraints are of the type of Eq. 2), one constraint of the type of Eq. (3) and 13 non negativity conditions of the type of inequalities (4) and (5).

Case 2-Both negative regulation by regulators and positive regulation by booster fans (or decreasing resistances of the airways) are permitted. For this case the total number of constraints is six from which 5 constraints are of the type of Eq. (2) and one constraint of the type of Eq. (3).

The results of computer runs are summarized in Table (3). From the two cases that have been run for network 2 it is possible to determine the locations and amounts of regulation required to satisfy the assigned air distribution in branches of the network. For case 1, regulators have to be built in brasches 2,4,6,8 and 10 that having resistances of 0.07,0.12,0.05, 1.08 and 0.01 kg sec^2/m^8 respectively. The main fan head was calculated to be 403.3 mm W.G. and the theoretical air power is 237.2KW. The computer output for case 2 was the same as case 1, indicating that the network accepts only negative regulation.

CONCLUSIONS

This paper has attempted to develop a method for the optimum regulation of air flows in the branches of a ventilation network to meet assigned quantities. The adapted computer program bases on the formulated mathematical model was successfully applied to determine the number, locations and sizes of air regulating devices in two simple but realistic networks. The adapted computer program could be used for planinng the regulation requirements of mine ventilation networks for both short term and long term planning as well as for the daily regulation and control.

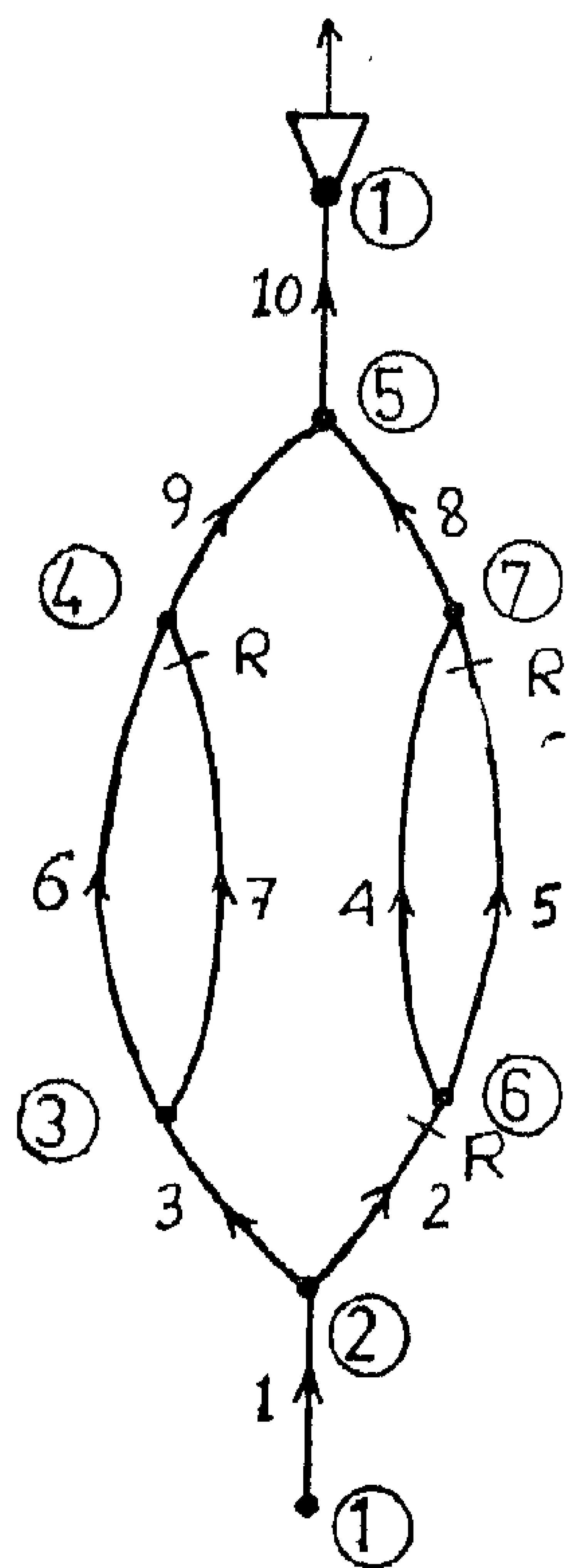
Table (1) Input Data for Network 1

Table (1) Input Data for Network1

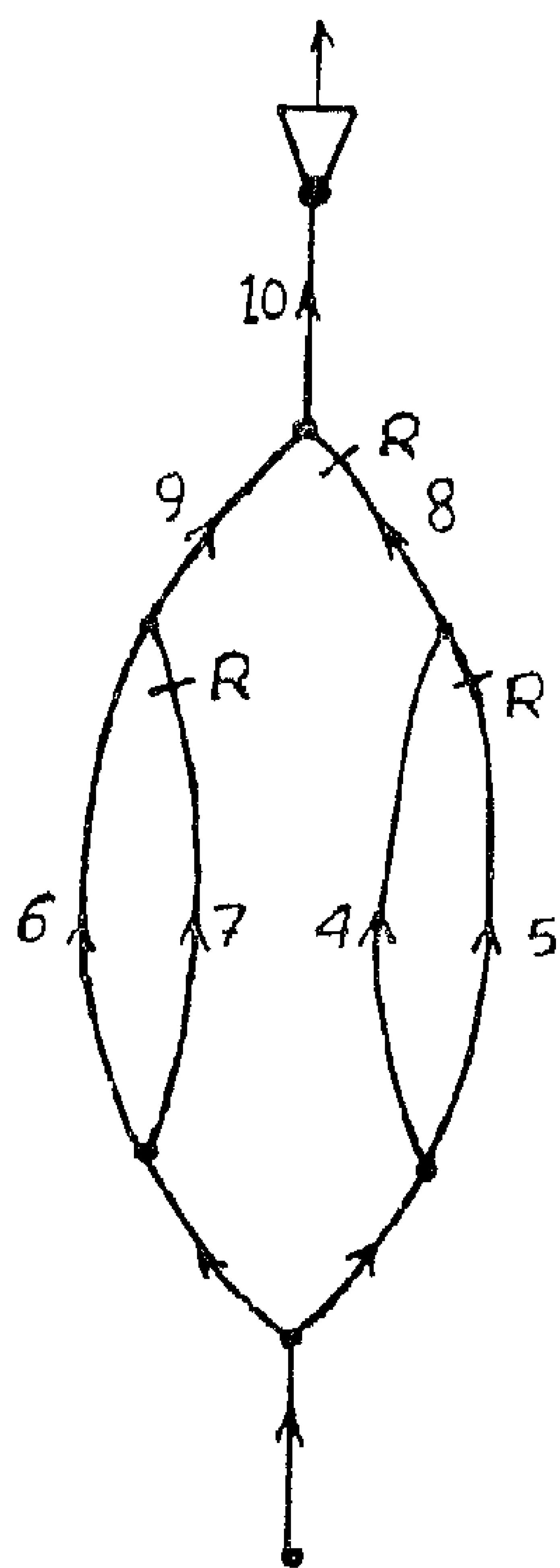
Branch No	Nodes in-out	Resistance RX10^3 kg. sec^2/m^8	Quantity m^3/sec.
1	1-2	2	100
2	2-6	40	30
3	2-3	25	70
4	6-7	30	20
5	6-7	60	10
6	3-4	80	40
7	3-4	60	30
8	7-5	75	30
9	4-5	25	70
10	5-1	40	100

Table (2) Input Data for Network2

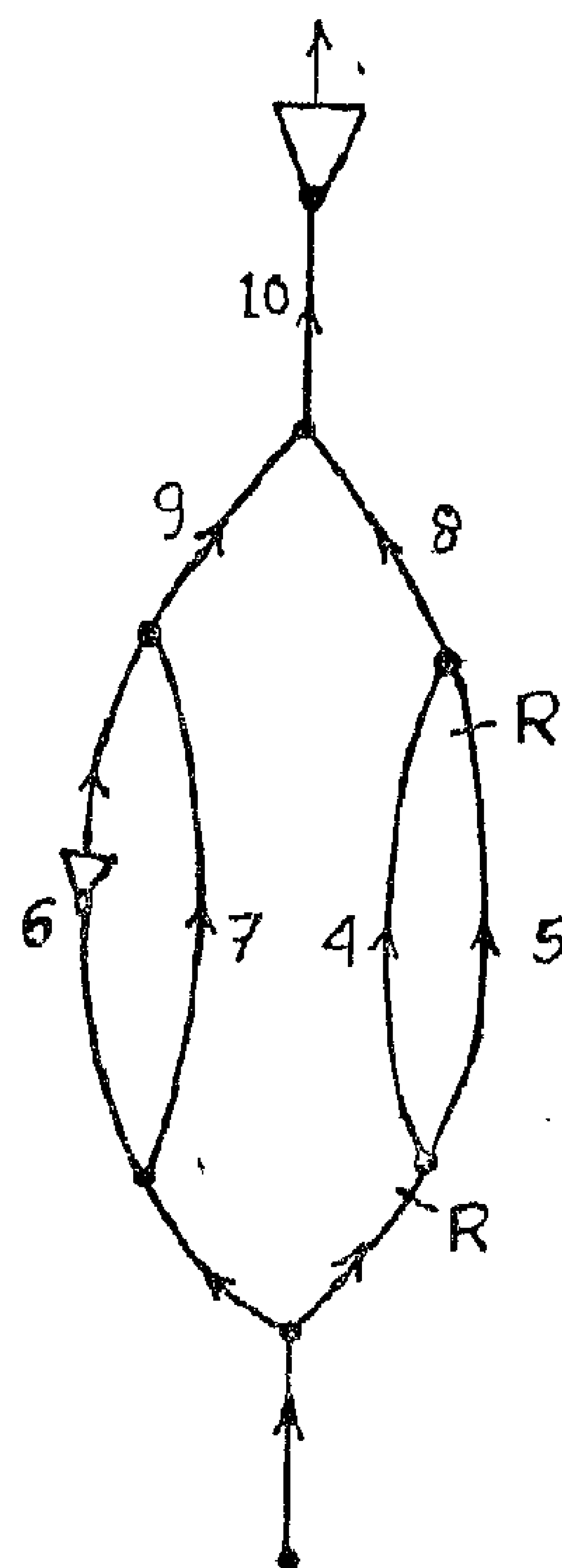
Branch No	Nodes in-out	Resistance RX10^3 kg.sec^2/m^8	Quantity m^3/sec.
1	1-2	30	60
2	2-3	5	20
3	2-3	70	40
4	2-7	13	20
5	3-4	18	40
6	7-4	25	5
7	7-4	75	5
8	7-6	35	10
9	4-5	45	50
10	6-5	85	5
11	6-5	95	5
12	5-1	55	60



Case (1)

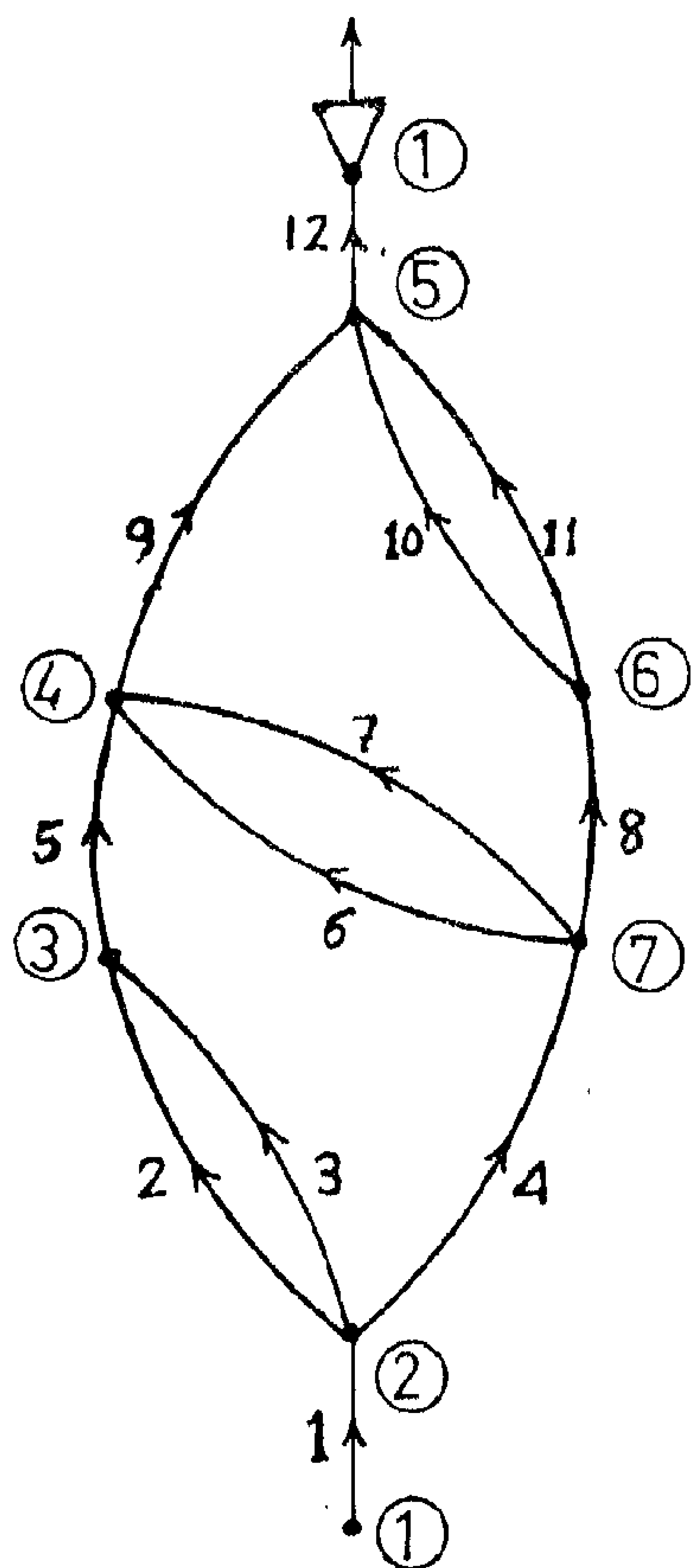


Case (2)

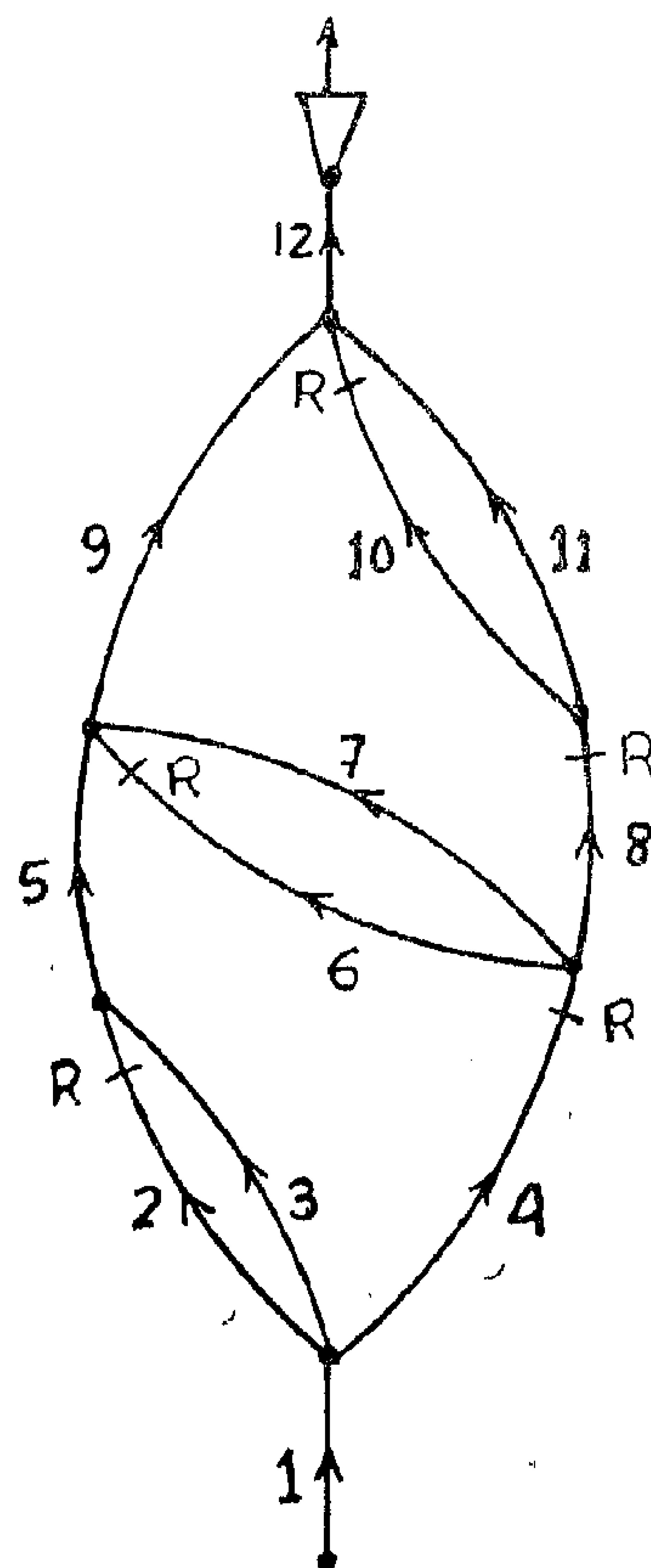


Case (3)

Fig. (1) Network 1



Network 2



Case (1) and (2)

Fig. (2) Network 2

ILLUSTRATIVE EXAMPLE

The refined programs, based on the formulated mathematical model, was used to analyse two simple but realistic ventilation networks. Figure (1) is an example of a network consisting only of parallel circuits and Figure (2) is an example of a more complex network containing, beside parrallel circuits, two diagnal branches (branches 6 and 7). The network of figure (2) is considered to be more complex because it cannot be reduced to an equivalent airway by series-parallel tecnniques. It must be pointed out here that with the adapted program very complex mine layouts can be analyzed as well. For the sake of simplicity, the natural ventil ation pressure was neglected in tn the analysis.

Network 1

The network consists of ten brasches and seven nodes, with a fan located in branch 10 delivering air in the directions indicated by the arrows. The resistances of the individual branches (kg. sec.2/m8) are calculated as shown in table (1). The required air quantities in the individual branches(m /sec) are also shown in Table (1). The number, loations, amounts of regulation and the head the main fan required to satisfy the assigned air distribution are left to be determined.

The following three cases were run for the network :

Case 1- Regulation by regulators is only permitted. For this case, the total number of constraints are fifteen from which 3 constraints are of the type of Eq. (2), one constraint of the type of Eq. (3) and 11 non negativity conditions of the type of inequalities (4) and (5).

Case 2-negative regulation by regulators with a restriction on the construction of regulator in branch 2 because of its interference with traffic in the mine. For ths case, the total number of constraints is fifteen from which 3 constraints are of the type of Eq. (2), one constraint of the type of Eq. (3), ten non negativity conditions and the condition $\triangle R_2 = O$.

Case 3-Both negative regulation by regulators and positive regulation by booster fans (or decreasing the resistance of airways) are permitted. For this case, the total number of constraints is four from which 3 constraints are of the type of Eq. (2) and one of the type of Eq. (3).

The results of computer runs are summarized in Table (3).

From the various cases that have been urn for network 1 it is possible to determine the locations and amounts of regulation required to satisfy the required air quantities in the branches of the network. For Case 1, regulators have to be built in branches 2,5 and 7 which having resistances of 0.29,0.06 and 0.08 kg. sec^2/m^8 respectively. The main fan head was determined to be 793 mm W.G. and the theoretical air power is 777.5 KW. For case 2, regulators have to be built in branches 5,7 and 8 that having resistances of 0.06, 0.08 and 0.29 kg sec^2/m^8 respectively. The main fan head and the theoretical air power have the same values as the preceeding case. For case 3, regulators having resistances of 0.2 and 0.06 kg. sec^2/m^8 respectively. A booster fan has also to be mounted in branch 6. The main fan head and theoretical air power in this case were calculated to be 719 mm W.G. and 704.9 KW respectively. It must be noted here that the main fan head and the air power were decreased due to the mounting of a booster fan in branch 6.

Network 2.

The second network consists of twelve branches and seven nodes, with a fan located in branch 12 delivering air in the

subject to constraints :

$$\sum_{j=1}^{N} a_{ij} \left[(R_j + \Delta R_j) Q_j^2 - (NVP)_j \right] = 0$$

... for i = 2, 3, ... M (2)

and

$$\sum_{j=1}^{N} a_{ij} \left[(R_j + \Delta R_j) Q_j^2 - (NVP)_j \right] = H_{Fi} \quad \ldots \text{for } i=1 \quad (3)$$

and the non negativity conditions

$\Delta R_j \geq 0$ ...... for j = 1,2, ..., N (4)

$H_{Fi} \geq 0$ ...... for i = 1 (5)

where :

P is the air power objective function to be minimized

M is the number of independent meshes in the network

M = N-J+1

J is the number of nodes in the network.

a_{ij} are the elements of the fundamental mesh matrix of the network. $A = \lfloor a_{ij} \rfloor$ of the order MxN [6,7]

a_{ij} = 1 if branch j is contained in mesh i and has the same direction

-1 if branch j is contained in mesh i and has the opposite direction

0 if branch j is not contained in mesh i

OPTIMIZATION METHODOLOGY

Optimizing in a traditional sense is achieved by minimizing (or maximizing a numerical function containing a number of variables, which express evaluation criteria (for example, air power cost) and is subject to certain constraints. As such, applied linear programming has found extensive use in operations research.

The problem formulated with the above type of equations and inequalities is a typical linear programming problem. In linear programming terms, any solution that satisfies Eqs. (2-5) is a feasible solution. An optimal solution is a feasible solution that minimizes Eq. (1).

In coal mine ventilation systems the installation of underground booster fans led to air recirculation which is strictly prohibited. So, in the formulation and solution of the above mathematical model only negative regulation of air quantities through the installation of regulators was considered.

The optimal solution of the above linear programming model consists only of one positive value of H_{Fi} and (M-1) positive value of ΔR_j. The simplex method will be used for the solution of that standard linear programming model.

The simplex method is an algorithm, for starting at some extreme feasible point and, by a sequence of exchanges, proceeding systematically to other such points until a solution point is found. This is done in a way which steadily reduces the value of the objective function P.

ADAPTED COMPUTER PROGRAM

A package of interactive general- purposes computer programs for solving linear programming models (LINP1), developed by W.J. Erikson & Owen P. Hall 1 982, was used for solving the above mathematical model. A number of refinements were added by the author to the computational procedures of the program to be adapted for the analysis of mine ventilation networks (LINP2).

The input data to this program include the resistances and/or the characteristics of airways (length, width, height and friction factor), quantities of air desired in all the branches of the network, air course interconnections, the natural ventilation pressure and the location of the system fan. The numbers of the airways in which it is not allowed to use regulators, because of its interference with traffic in the mine, are also specified. The computer program will output, besides the input data, the locations and resistances of the regulators required to control the airflows in the branches of network. The output will also give the value of the objective function.

In recent years, much thought has been given to research work aimed at the development of an automatic control system which enables the airflows in workings to be regulated in response to changes in concentrations of noxious gases, the presence of smoke, and excessive temperatures [2-5]. Airflows are regulated by adjusting the air-flow control devices such as fans, regulators, and doors automatically to maintain the desired quastity, quality and climatic conditions. An important requirement for the introduction of automatic control technology is a clear understanding of the cause-and-effect relationship, whereby the monitored factors (such as high methane concentration) can lead to actions (such as opening a regulator, changing the operation of fan, etc) that will result in achieving the desired effect (i.e., lowering methane concentration). In essence a control policy must be predetermined and programmed into the computer. The policy must be governed by the magnitude of the deviation from desired value (error), its rate of change, and its immediate past history. Signals from the sensors and/or transducers, sited at various points of the mine monitor the parameters of interest, are transmitted to a control processor unit provided with the control policy programs for analysis. The control signals from the computer are transmitted by the transfer system before resulting in a physical action such as altering, say, a regulator openisg [5].

The objective of present paper is to develop a method that could be applied to find out the optimum regulation of airflows in mine ventilation networks so as to maintain a specified flow of fresh air to certain places in the mine. This method allowed also the determination of the most economical number, locations and sizes of air regulating devices such as regulators and boosters fans.

STATEMENT OF THE PROBLEM

In mine ventilation networks, controlled splitting is used to obtain the desired quantity of air through workings and airways, rather than allowing natural splitting to prevail and the air to apportion itself. Airflow is usually controlled by creating an artificial resistance (ΔR_j) and/or installing booster fan in some branches of network. The artificial resistance is in the form of a shock loss, which is created by a device called regulator. In this way, the quantities are regulated, but not not without cost.

The artificial resistance created by a regulator dissipates energy, and the overall result is to raise the head and power requirements for the mine. This is reflected in higher power costs to operate the mine fan. Thus the problem is to determine the head of the main fan, the optimum number, type, locations and resistances of the regulating devices to maintain minimum ventilation costs.

MATHEMATICAL FORMULATION OF THE PROBLEM

Assuming a mine ventilation network consisting of N branches and J nodes. All the branches of the network are considered as fixed quantity branches. For controlled splitting analysis the airflows Q_j ($j = 1,2,\ldots\ldots\ldots\ldots, N$) in the branches of the network are known and assumed to satisfy the Kirchhoff's current law. The aerodynamic resistances R_j and the natural ventilation pressures $(NVP)_j$ are all known. The unknowns to be solved are regulator resistances ΔR_j and main fan pressure H_{Fi} which minimize the total air power objective function :

$$P = \sum_{j=1}^{N} (R_j + \Delta R_j) \qquad (1)$$

OPTIMUM REGULATION OF AIRFLOWS IN MINE VENTILATION NETWORKS

BY

Elwageeh. M. A.

Assoc. Prof., Faculty of Eng., Cairo University

ABSTRACT

A method for the optimum regulation and control of airflows in mine ventilation metworks to meet assigned quantities is developed in present paper. The optimum number, locations and sizes of the air regulating devices in the ventilation network, as well as head of the main fan could be determined by using this method. The method is based on using linear programming technique (Simplex algorithm) to minimize an objective function of the total air power in the branches of the network. Kirchhoff's laws in combination with Atkinson's law form the constraints of linear programming model. The method, using computer, was applied to determine the regulation requirements in two simple but realistic ventilation networks.

INTRODUCTION

Recent years showed an increased intrest in the control of mine environments. There are two main reasons for this interest. First of all, the continued evolution of mining techniques and rates of production have tended to reduce the quality of the mine climate. The need for ever increasing productivty results in more powerful machines breaking mineral at greater rates. This fact in turn increases problems of gas emission, dust, heat and humidity problems. Another cause is the growing public awareness of the physical and psychological dangers which may be involved in living in industrial areas and working within an industrial environment [1].

The state of air in mine ventilation networks is determined by such factors as the presence and concentration of gases and dust, the temperature and moisture of the air and the air flow rate. In mine ventilation systems the condition of branch in the system is not fixed rather fluctuates on a day-to-day basis due to the dynamic nature of both the mining system and the geologic structure surrounding the mine openings. As a result, system pressures, quantities, stopping leakages and airways resistances changes continually. Moreover, the state of the mine air is frequently disturbed acicdently by the outburst of gases, fires, haulage system, shaft winding and the unexpected opening and shutting of ventilation doors.

To ensure that the desired ventilation conditions are not disturbed, means for controlling the ventilation network are necessary. Regular measurements and adjustments to the ventilation network as the result of approximate calculations have little effect, especially in those mines with highly productive longwall methods and extensive face mechanization. Under these conditions the introduction of data processing, primarily for off-line calculations such as the analysis of ventilation network extensions and the on-line automatic control of the network by digital computer connected with a feed back system are desirable.

Chemical Flooding Research and Development», Paper SPE 8824 Preseted at the SPE-DO5 Symposium on Improved Oil Recovery, Tulsa, (April 20-23, 1980).

10. Hirasaki, G.J., Van Domselaar; H.R.; and Nelson, R.C.: Evalution of Salinity Gradient Concept in Surfactant Flooding», Paper SPE 8925 Presented at the SPE-DOE Symposium on Improved Oil Recovery, Tulsa, (April 20-23, 1980).

11. Pope, G.A., Tsaur, K., Schecheter; R. and Wang, B.: «The Effect of Several Polymers on the Phase Behavior of Micellar Fluids». **Soc. Pet. Eng. J.**, 816-830, (Dec. 1982).

12. Sayyouh, M.H.: «A Laboratory Investigation of Enhanced Oil Recovery Methods by Chemical Solutions», Pet Soc. of CIM. Paper No. 82-33-77, (June 1982).

13. M.H. Sayyouh: «Improved Oil Recovery Methods», Cairo University, Energy Research Centre (March 1986).

14. Capelle, A. and Littmann W.: «Enhanced Oil Recovery with Modified Nonionic Surfactants», Oil Gas, European Magazine 1/82, (53-571), (1982).

15. Abd Alla, A. «Displacement of Abo-Sanan Crude Oil Under Secondary and Tertiary Conditions by Surfactant Solutions», M.S. Thesis, Cairo University, 1986.

sides. This was attributed to sulfonate-polymer incompatibility. Most types of partially hydrolysed poly-acrylamides showed precipitation or phase separation in combination with surfactant in oil reservoirs. A poly-acrylamide and a partially hydrolysed polyacylamides exhibit good compatibility [14]. Incompatibility depends upon several factors including salinity, polymer concentraton, and the concentrations of both the surfactant and the co-surfactant. It is believed that the reduction of the single-phase region noticed on the oil-rich side is due to the interaction of these factors.

CONCLUSIONS

Based on Studies on phase behavior of Abo-Sanan crude-Petrostep-465-brine system, the following conclusions are driven :

1. The surfactant required to form 50 : 50 water : oil single phase is minimum at IPA/surfactant ratio equal to zero.

2. Optimum salinity was found to be 1% NaCl. This value was taken into consideration when preparing the surfactant slugs used in the displacement runs.

3. Polymers improve miscibility on the water-rich side, while they reduce it on the oil-rich side i.e. increasing the two-phase region.

REFERENCES

1. Hely, R.N., Reed; and Stenmark; D.; «Multi-phase Microemulsion 1ystems,» Soc. Pet. Eng. J., 147; 1976,

2. Winsor, P.A.: «Solvent Properties of Amphiphilic Compounds». Butterworth's Scientific Publications, London (1954).

3. A. Totonji, M.E. Dokla, M.H. Sayyouh and N. El-Khatib: «Effect of High Salinity on Interfacial Tension, Phase Behavior, and Adsorption in Surfactant-Oil-Brine Systems». Journal of Engineering Sciences, Vol. 1, (1987).

4. Gary A. Pope, Kerming Tsaur, Robert S. Schecher, and Ben Wang: «The Effect of Several Polymers on the Phase Behavior of Micellar Fluids». Soc. Pet. Eng. J., Copyright, (1982).

5. Trushenski, S.P.: «Micellar Flooding: Sulfonate-Polymer Interaction». Improved Oil Recovery by Surfactant and Polymer Flooding, D.O. Shah and R.S. Schecher (eds.), Academic Press, New York City 555-75, (1977).

6. Surendra, G.P. and Scott, T.P.: «Micellar Flooding-Compositional Effects on Oil Displacement», Trans., Soc. Pet. Eng. J. 116-128, (Apr. 1979).

7. Glover, C.J., Puerto, M.C.; Maerker; J.M., and Sandvik, E.L.: «Surfactant Phase nBehavior and Retention in Porous Media», Soc. Pet. Eng. J. 183-193, (June 1979).

8. Hayes, M.E., Bourrel, M.; El-Emary; M.M., Schechter, R.S., and Wade; Wade, W.H.: «Interfacial Tention and Behavior of Non-ionic Surfactants». Soc. Pet. Eng. J. 349-365, (Dec. 1979).

9. Nelson, R.C.: «The Salinity Requirements Diagram - A Useful Tool in

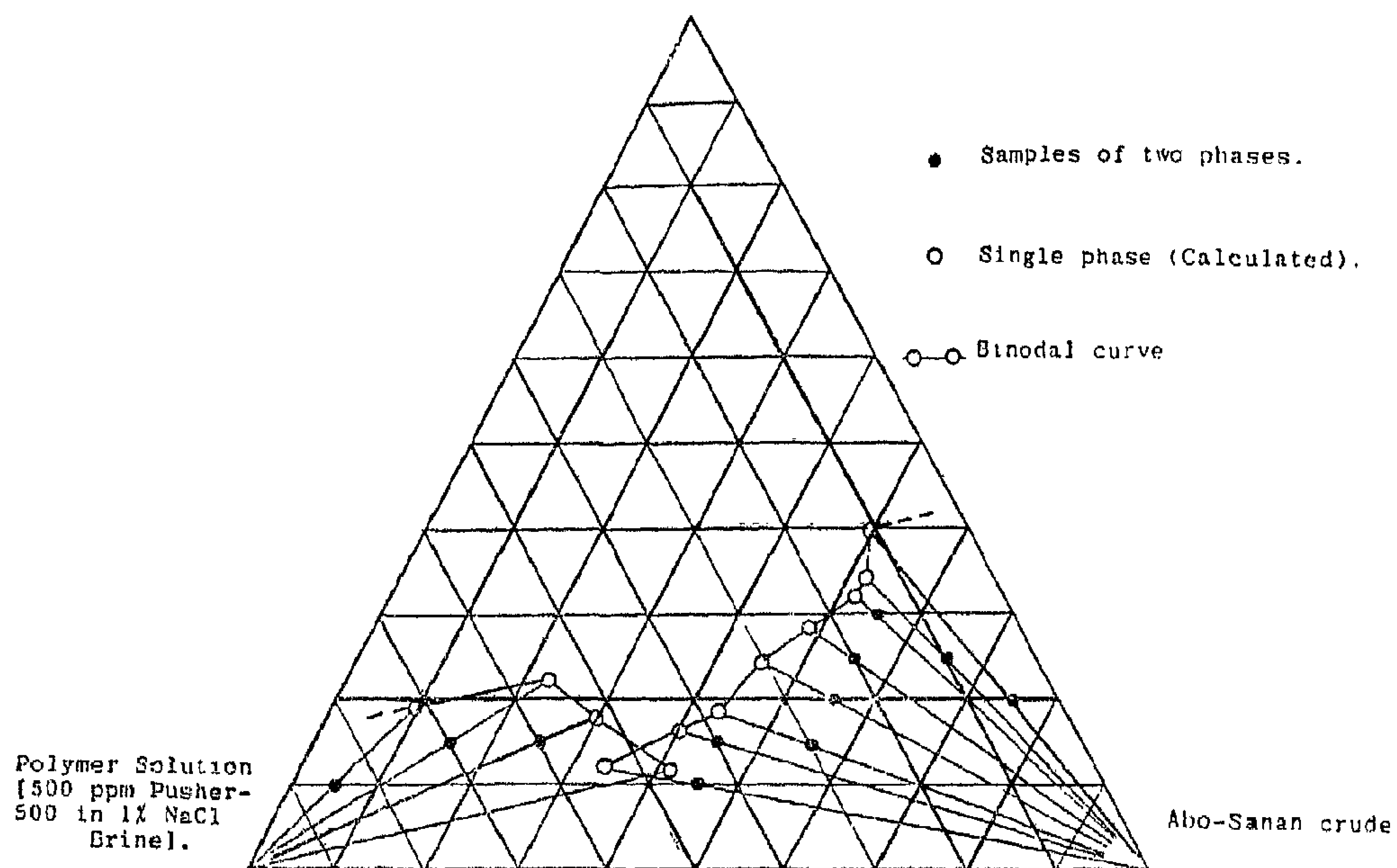


Fig. 9 Calculated binodal curve from samples of two phases.

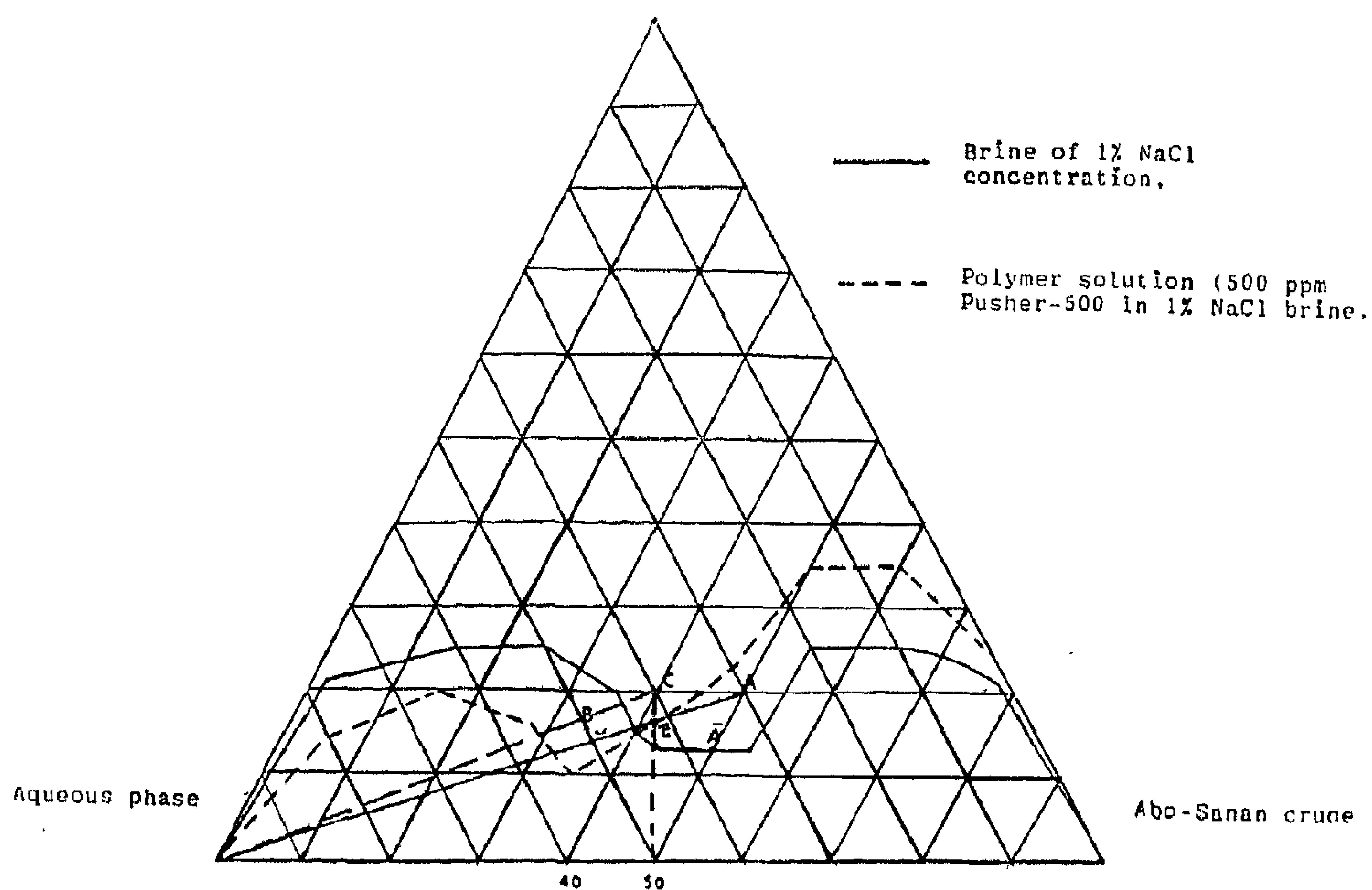


Fig. 10 : Eecct of polyme on multiphase-region area.

It is clear that, a little difference is obtained between the binodal curve determined by the two methods. The grid point method is more accurate and more appropriate for investigations of the single phase region, while the calculated binodal curve is slightly dependent on the surfactant concentration of the point of calculation (in the multiphase region), assuming that surfactant and oil in the aqueous phase is neglected. The calculated method is however, useful in simulation work

Effect of Polymer on Phase Behavior of Abo-Sanan Crude-Surfactant-Brine System :

Since it is necessary to add a polymer to drive water that displaces a surfactant solution slug, the polymer will mix with the surfactant solutant solution to an extent that depends on composition and type of the surfactant solution concentration and type of polymer, the type of crude oil displaced, and the distance travelled by the surfactant solution slug bank.

The ternary phase diagrams of Abo-Sanan crude-surfactant polymer solution (Pusher-500 with 500 ppm concentration) system were constructed by different methods as shown in Figures 8 and 9. The change in phase behaviour due to the addition of the polymer is shown in Fig. 10 As shown in this figure the main result of adding the polymer is the reduction of the two-phase region water-rich side, thus improving the miscibility. On the Oil-rich side, the two-phase region is increased and thus the miscibility conditions is reduced. This behavior was not reported in literature, and may be useful in practical applications.

The effect is drastic. Other investigators [11] noticed that adding a polymer to the microemulsion solution reduces miscibility for water-rich and oil-rich

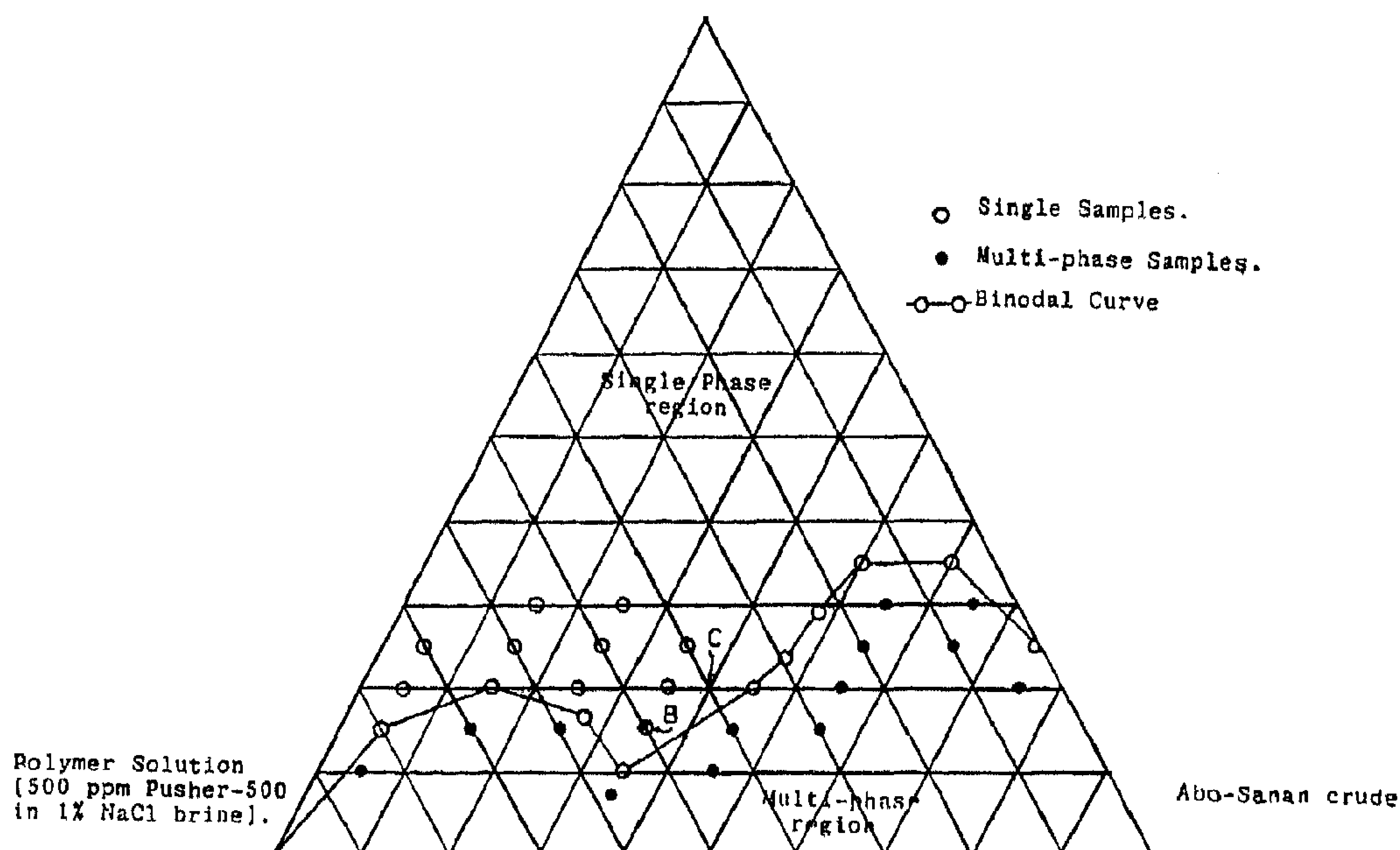


Fig. 8 Phase behavior of Abo-Sanan Crude-Polymer Solution-Petrostep-465 System

Petrostep-465.

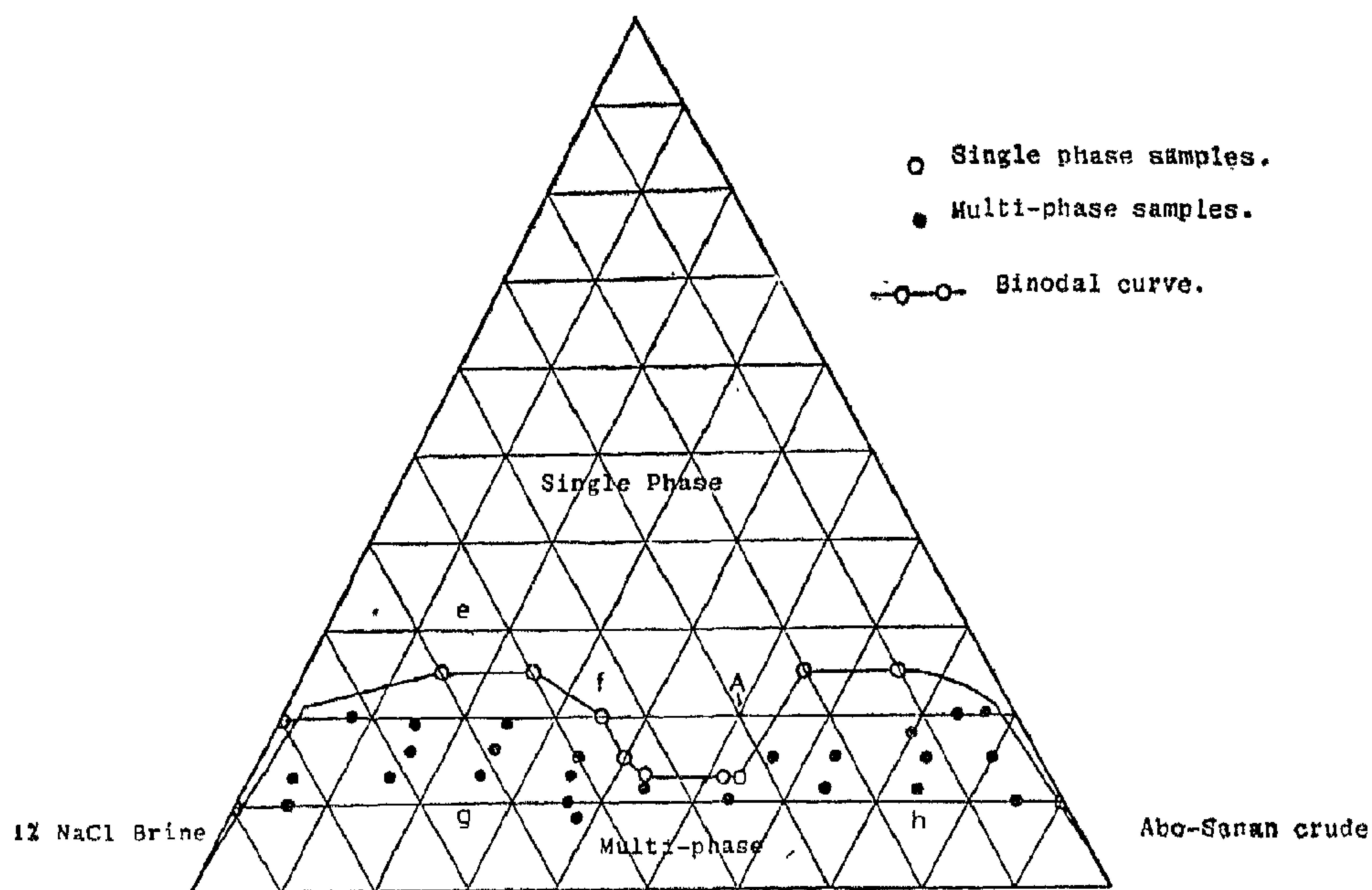


Fig. 6 Phase behavior of Abo-Sanan-Crude-Brine-Petrostep-465 System.

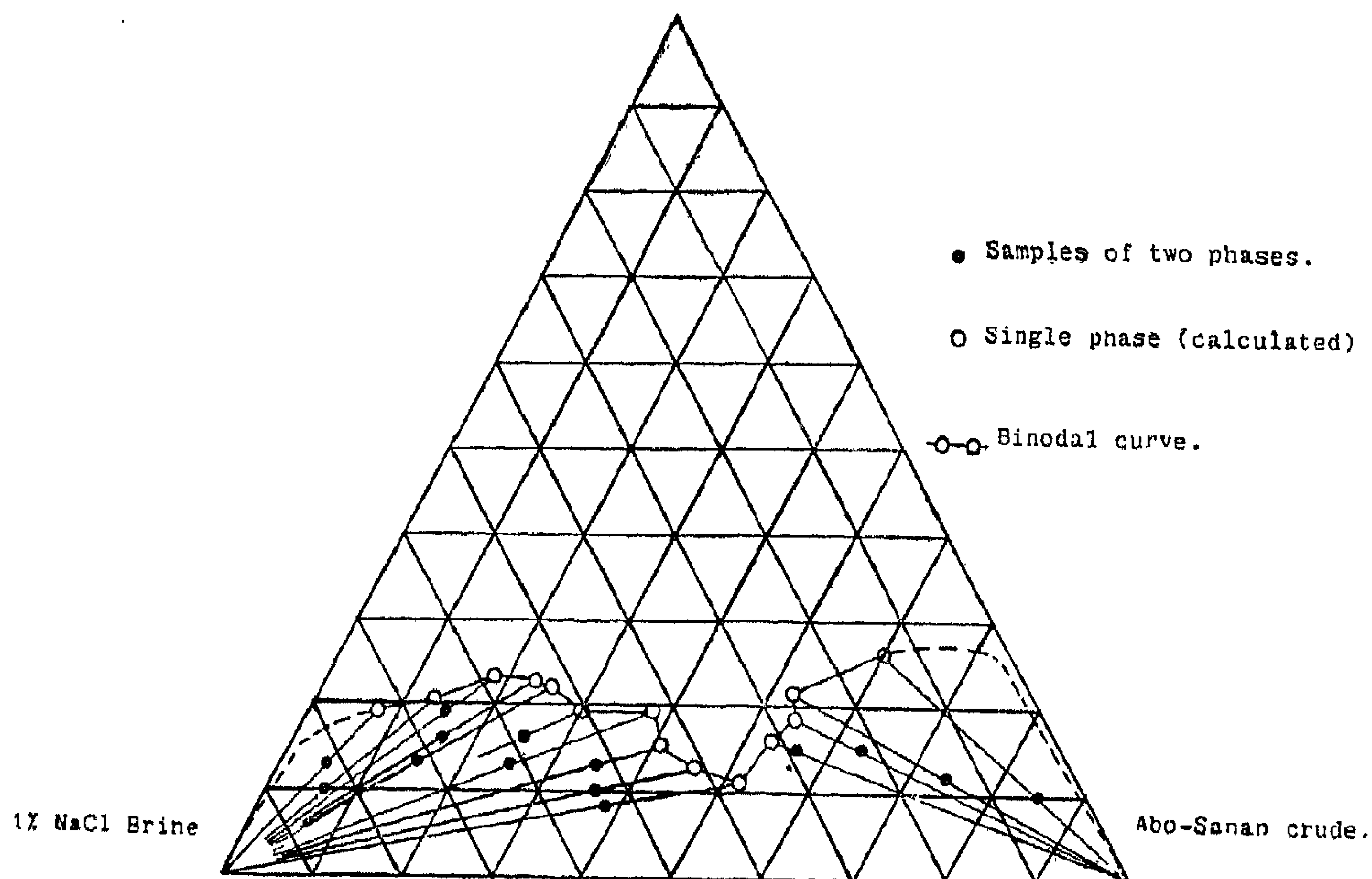


Fig. 7 Calculated binodal curve from samples of two phases.

surfactant required to make a mixture of brine and Abo-Sanan crude single phase, as a function of NaCl concentration in water. An optimum salinity of 1.0

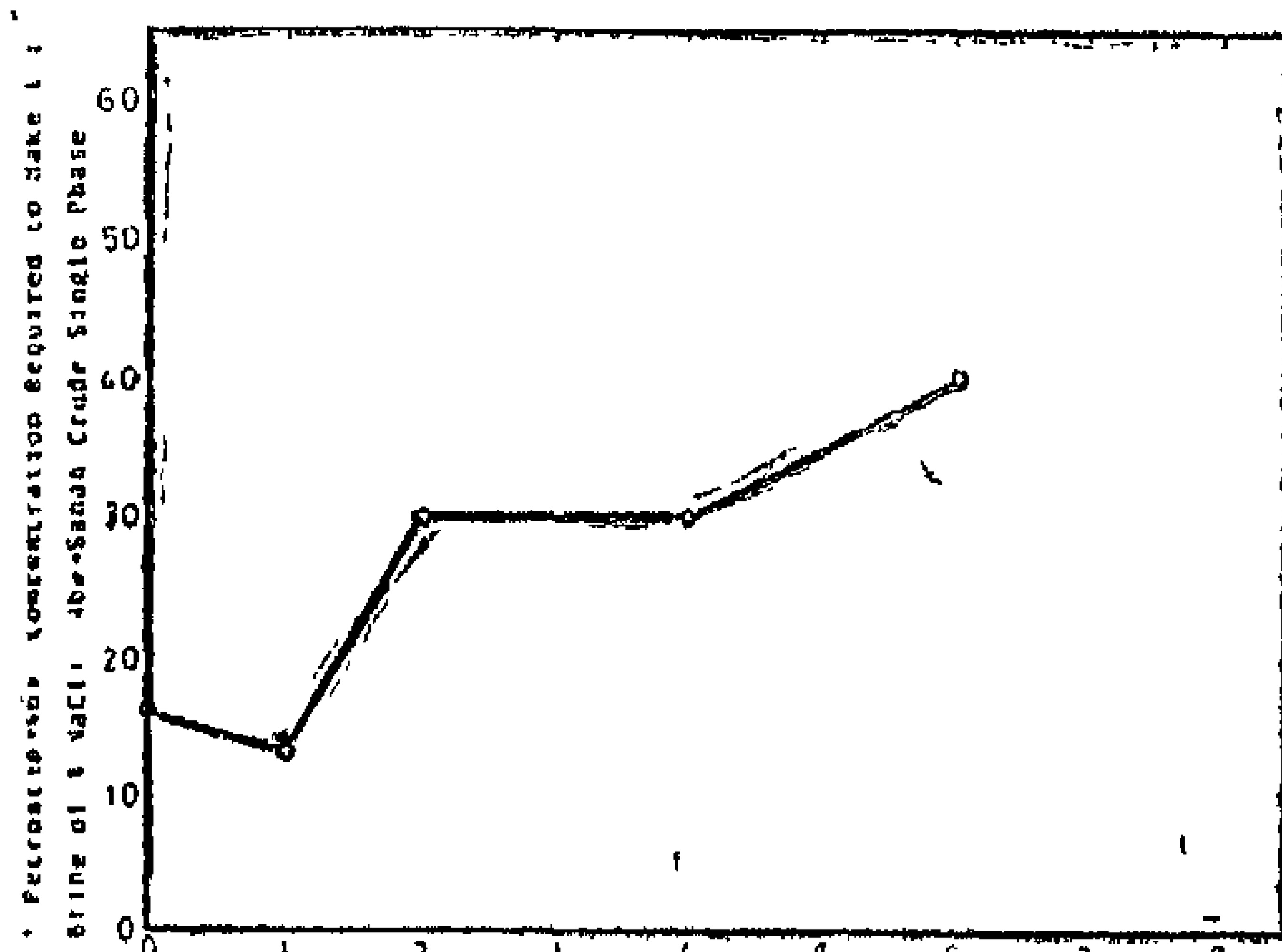


Fig. 4 Optimal salinity for water Abo-Sanan-Crude-Petrostep-' 465 System.

per cent NaCl was obtained. Minimum interfacial tension for S-465 at 1% NaCl was obtained in a previous work as shown in Fig. 5. This optimum value was used in preparing the different surfactant slugs used in displacement tests.

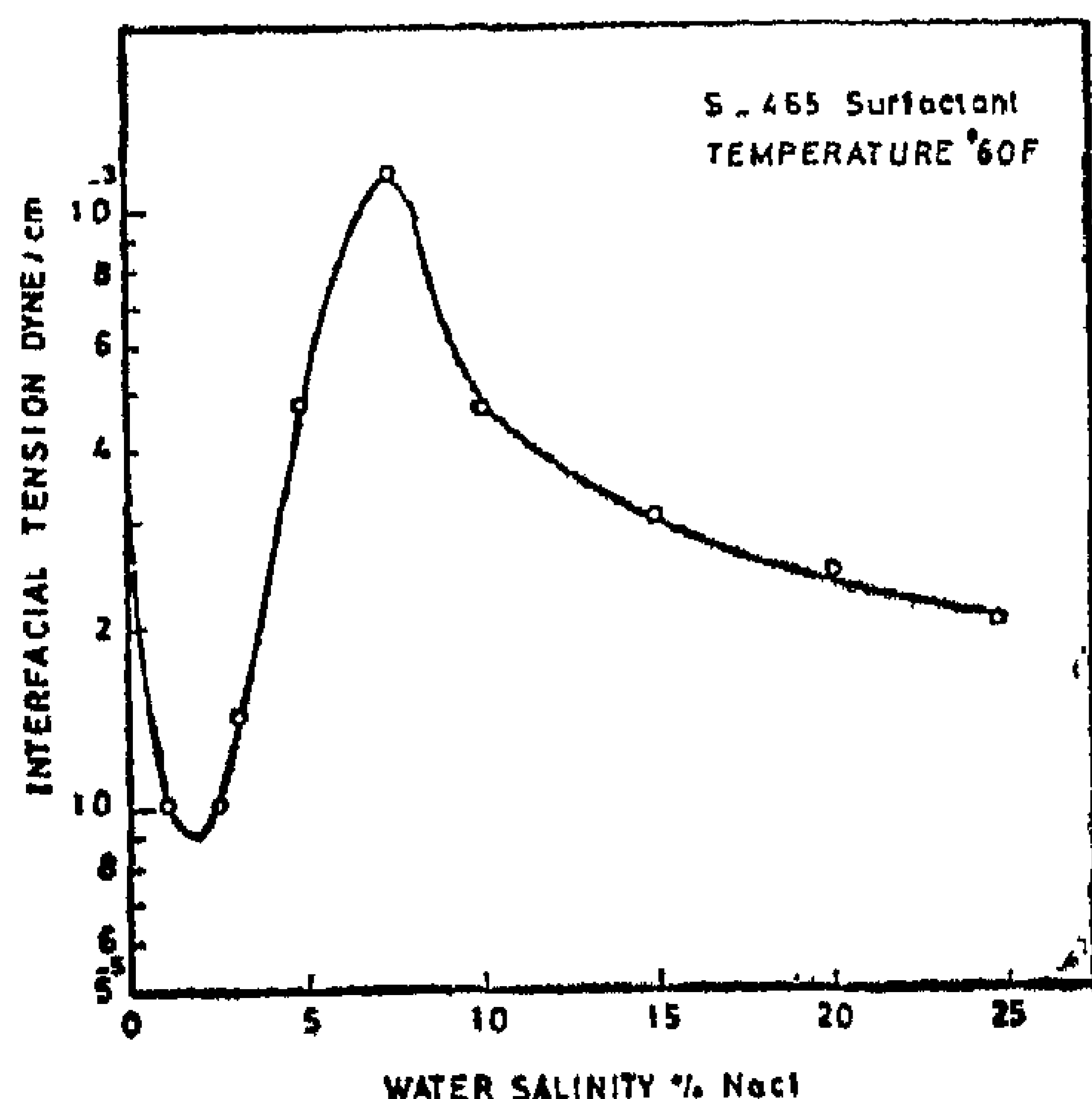


Fig. 5 Effect of Water Salinity on Interfacial Tension Using S-465 in oleic phase (3).

Construction of Ternary Phase Diagram:

Fig. 6 is a ternary diagram of an Abo-Sanan crude-Petrostep 465-brine system. On this diagram composition A is in a miscible region because it has been determined experimentally that corresponding samples will transmit light from white source without evidence of an interface being present. Using the same test, any composition below the binodal curve is not in a miscible region. Miscibility is a property of pairs of compositional points. Thus two compositions are mutually miscible, partially miscible or immiscible according to whether a straight line joining them lies entirely interior or partially interior or exterior to a miscible region respectively. For example compositions (e) and (f) are miscible, compositions (e) and (g) or f) and g) are partially miscible and compositions (g) and (h) are immiscible.

Phase diagram was determined by two different method. In the first method the phase diagram was constructed by equilibrating 38 compositions (brine-oil-sur.. factant) placed at grid points in the area between 5% and 25% surfactant and 10% (or less) in oil or water concentration. The multiphase boundary was then drawn midway between adjacent compositions where a transition from muliphase to single phase occured. Fig. 39 shows the binodal curve separating between single phase and multiphase regions for the system of Abo-Sanan crude-petrostep 465 - 1% NaCl brine at room temperature

In the second method, the binodal was constructed on the basis of calculating the equilibrum microemulsion composition from equilibrated phase volumes in the multiphase region on the assumption that the surfactant concentration in the aqueous phase is neglected, as shown in Fig. 7

where increasing salinity causes the microemulsion phase to undergo the transition of lower phase to middle phase, and then to upper phase.

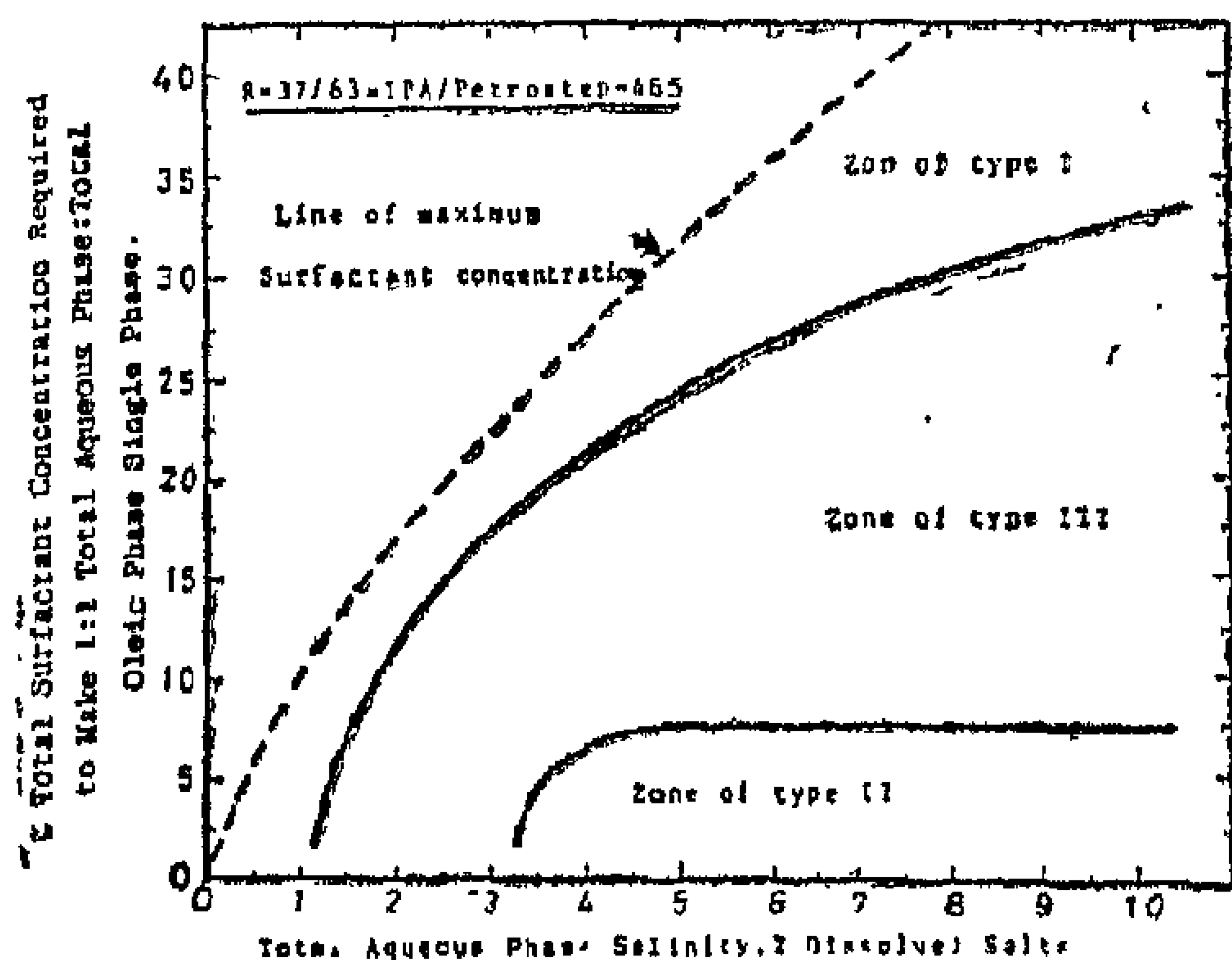


Fig. 1 Effect of salinity on phase behavior of the system, Abo-Sanan Crude-Water-Petrostep - 465.

Fig. 2 shows the effect of total salinity on the total sulfonate required to make 50:50 water : oil single phase at IPA/total sulfonate ratios of 20/80, 15/85, 10/90, 5/95 and zero respectively. This figure show that the effect of the iso-propyl alcohol ratio on the extent of single phase region was always noticeable. This ratio also has an effect on evaluating the costs of surfactants slugs applied in secondary and tertiary oil recovery.

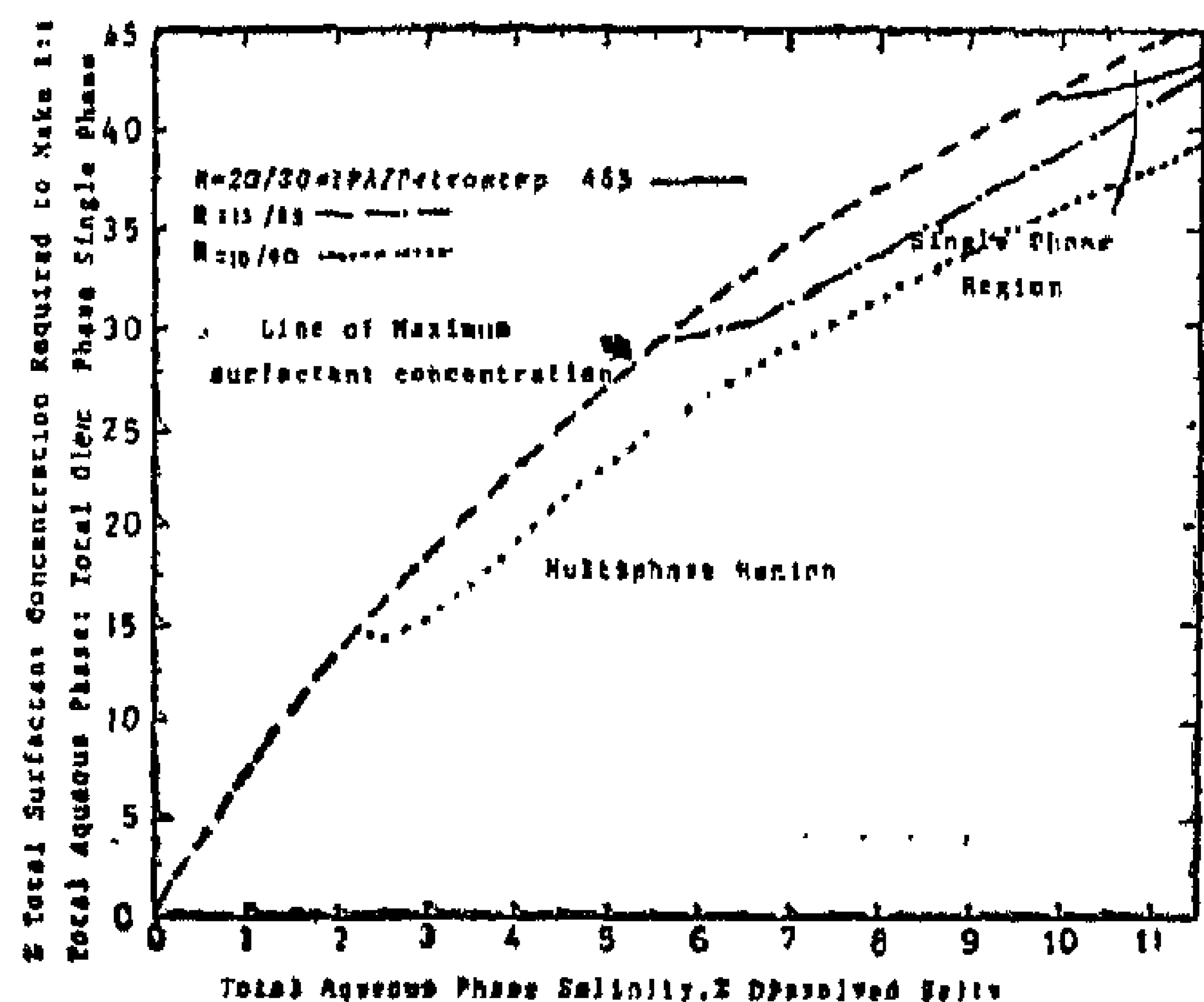


Fig. 2 Effect of salinity on phase behavior of the system, Abo-Sanan Crude-water - Petrostep 465.

Fig. 3 shows the least total surfactant required to form 50:50 water:oil single phase, (Cs), at different IPA/total sulfonate ratio, (R). It is clear that (Cs) is minimum at R = zero for Abo-Sanan crude-petrostep 465-brine system. For this system the absence of the cosurfactant IPA minimizes the costs of the surfactant solution slugs. At the same time it does not have any inverse effect on its viscosity, and all the single phase samples were easily poured. Also gel matter was never firmed even at the highest surfactant raio used.

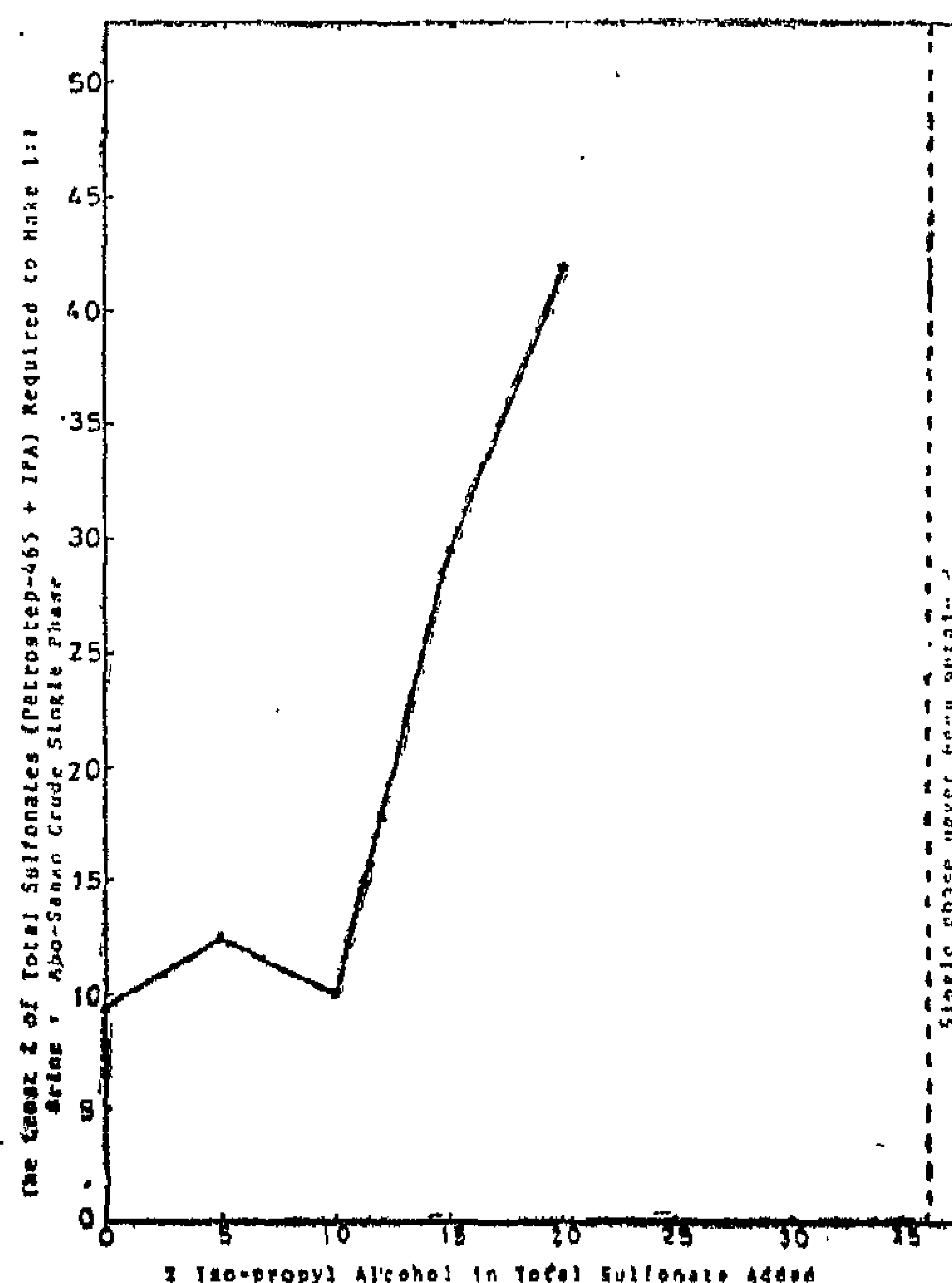


Fig. 3 Effect of the Co-surfactant, isoproply Alcohol on the phase behavior of Brine Abo-Sanan-Pet.-465 System.

Optimum Salinity:

Duration of miscible displacement in microemulsion flooding can be prolonged by minimimizing the vertical extent of the multiphase region of the ternary diagram. The size of the multiphase region can sometimes be adequately measured by the surfactant concentration required to make 50:50 water: oil mixture single phase. Fig. 4 shows the concentraton of

After all the salt solution was added, the ingredients were then mixed for another ten minutes. When the mixing was completed the solution was poured into the graduated cylinder and was allowed to stand. After some time the volumes of oleic and aqueous phases were measured at room temperature. Hence the weight of each phase was measured. The calculation of phase composition was then obtained(15).

Determination of Optimum Salinity for Different IPA/ Surfactant Ratio:

To achieve this objective the phase behavior of three component system was done on basis of total weigt of every effective component (surfactant, oil and brine). Each component was calculated.

Using different IPA/surfactant ratios of 7/63, 20/80, 15/85, 10/90, 5/95 and zero, the weights of different components were calculated at different surfactant (total) concentrations for different salt concentrations (total).

The components were then added in labelled and good sealed graduated cylinders. The samples were allowed to mix by using mechanical flask shaker at room temperature for a half hour, and were left for seven days to guarantee equilibrium. The samples were then examined and classified.

Single phase samples were identified by:

1. Absence of any surface of separation and/or.
2. By examining the translucency of the film adhering on the tube wall immediately after shaking the sample. A translucent film means single phase.

EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSION

Design of Surfactant Solution (Microemulsion) Slug:

Design of effective and economical surfactant solution (microemulsion) slug was one of the main objectives of this study. To reach this objective, the effect of iso-surfactant, salt concentration and the presence of polymers on phase behavior was studied.

Optimum Surfactant/Iso-Propyl Alcohol Ratio:

The very high viscosities of the microemulsion slugs would prohibit its application to enhanced oil recovery. One way to decrease viscosity is to add another amphiphilic compound such as an alcohol to the surfactant.

IPA was added to the petnostep465 with previously calculated amounts which form the ratios 37/63, 20/80, 15/85, 10/90, 5/05 and zero. The equations used in calculating the amounts of the effective components used in constructing the ternary phase diagrams are presented in Reference(15).

The concentrations of total sulfonate required to make 50/50 water: oil mixture a single phase (Cs) is plotted against the total salinity for the different ratios of (R) (Fig. 1). For every salinity, (Cs) had a maximum value above which it was not possible to prepare the three components of the samples because of the high salt content of the petrostep-465. In other words; above this line, we have to extract salt from the mixture to adjust the required salinity, a process which is not possible to perform.

Fig. 1 Shows the results of phase behavior for (R) equals 37/36. Single phase was never obtained but three types of Winsor (lower, middle and upper phase) were clearly recognized. At constant (Cs) and different salinities these results coincide with those of Hely and Reed [1],

equal interfacial tensions between oil and microoemulsion on one hand and between water and microemulsion on the other. It is conjectured that a corresponding middlephase microemulsion will have favourable oil displacing characteristics. tics.

The solubilization parameter for oil in srfactant, Vo/Vs, for the microemulsion phase is an increasing function of salinity, while solubilization parameter for water in surfactant, Vw/Vs, is a decreasing function of salinity.

Effects of salinity on the interrelations of phase behavior, interfacial tension, and the solubilization parameter are presented in(3-10).

Totonji et al. [3] found that certain types of surfactants are more suitable for reservoirs of high salinity and high temperature.

The oil-free (i.e. no added oil) solutions showed a characteristic phase separation into an aqueous surfactant-rich phase and an aqueous polymer-rich phase at some sufficiently high salinity (NaCl concentration), which called criticle electrolyte concentration (CEC) [4]. When oil was added to the mixure, an entirely different pattern of phase behavior was observed. One of the most remarkable aspacts of the phase behavior of the surfactant/polymer systems is that the same patterns are observed for all combinations of anionic and nonionic surfactants and polymers. In one variation of micellar/polymer flooding, polymer is used both in the micellar slug and in the mobility buffer bank. This necessiates surfactant/polymer compatibilty. In another variation of micellar/polymer flooding, oil is used in the slug but compatibility is still necessary, because polymer is used in the drive, and mixing occurs between the two because of dispersion and other mixing mechanisms. However, compatibility is meaningful only with respect to the cosrespnding surface activity region and shifts with the same variables. For example lowering the salinity may increase the interfacial tension and the extend of the two phaseregion. The phase behavior of the surfactant systems without polymer is relatively well-known. Also it is known that the polymers can cause marked changes in the phase behavior of these systems.

Briefly, Trushenski [5] found that some of the brine mixtures containing both surfactant and polymer separated into two phases, a surfactant-rich phase and a polymer-rich phase. Thus he called surface/polymer incompatibility and attributed it to surfactant/polymer interaction (SPI). He used a Mahogany sulfonate with an isopropyl alcohol (IPA) cosolvent and two polymers, hydrolyzed polyacrylamide (Dow Pusher-700) and xanthan gum (Kelco Kelzan, now called Zanflood).

When oil is added [11-14] the usual sequence of phase behavior is observed with all combinations of chemicals with and without polymer. The sequence is Type 1, Type III, Type II. The polymer has its most dramatic effect at the electrolyte boundries of the three-phase region. Oil actually seems to improve the aqueous phase behavior at low salinity and that the presence of oil greatly changes the picture, usually for the better.

Experimental Procedure

The experimental phase behavior was performed in order to determine the different microemulsion compositions.

The required salt solution was prepared according to the specific phase composition. The blender was then tared and a quantity of surfactant-465 weighed. Next, the required quantity of IPA was added using a burette. Oil was then added and all the ingredients were mixed for approximately tweny minutes. The salt solution was then added a little at a time till all the salt solution was exhausted.

OPTIMUM EVALUATION OF ABO-SANAN CRUDE-BRINE-SURFACTANT PHASE BEHAVIOR SYSTEM

by

M.H. Sayyouh*, A. AbdAlla,** and A. Osman*

ABSTRACT

The main objective of this research was to study the phase behavior and miscibility characteristics of Petrostep 465 Surfoctant, Abo-Sanan crude oil, and brine system. This study was performed, specifically, in order to investigate the effect of salinity, co-surfactant (IPA alcohol) and polymer on miscibility and phase relations at different concentrations with the objective of determining the most favourable solution to be used in displacement runs.

It was found that the optimum surfactant composition was developed by using no IPA alcohol in the surfactant solution and brine of 1% NaCl concentration for process. The presence of polymer in aqueous external phase improves miscibility, while its presence in oleic external phase decreases it.

INTRODUCTION

Microemulsion is a thermodynamically stable emulsion of oil and water in which the particle size of the emulsified or internal phase is less than 0.1 micron [1]. In the absence of colour bodies, these emulsions are transparent. Microemulsions can be of the water in oil or the oil in water type.

Since a microemulsion has at least three components - oil, water and surfactant - the compositional state of the system must be specified with at least three numbers. It is therefore convenient and instructive to employ a ternary representation.

The simple situation will involve three pure components, and the multiphase region will be bounded by a continuous binodal curve. Everywhere above the binodal curve a single phase exists. In the multiphase region. the most simple three component system involves only two phases throughout; one is oil-external and the other is water-external. In this case, the two phases lie at opposite ends of a tie line and disappear equally at a plait point. The plait point would also be a phase inversion point for compositions along the binodal curve.

Three basic types (2), (Winsor's type I,II or III), of ultiphase systems are identified and used to label phase transitions that occur when changes are made in salinity, temperature, oil composition, surfactant structure, cosolvent and dsisolved solids in the aqueous phase. A relationship between interfacial tension and phase behavior is established. As salinity increases, microemulsion-oil interfacial tension decreases and microemulsion-water interfacial tension increases. The point of intersection of these functions, Cy, is termed optimal since it provides

* Dept. of Min., Pet., and Met. Engg., Faculty of Engineering, Cairo University.

** Water Department, Ministry of Defence,

21. Lindlof, J.C. and Kenneth, G.S.: $A Case Study of Seawater Injection Incompatibility», J.P.T., 1256-1262, (July perience - An Overview», JPT, 2265-1983.

22. McCune, C.C.: «Seawater Injection Ex-2270, (Oct. 1982).

23. Schlumberger, Well Evaluation Conference, Saudi Arabia, (May 1975).

24. Brown, J.S., Dubreuli, L.R. and Schneider, R.D.: «Seawater Project in Saudi Arabia - Early Experience of Plant Operation, Water Quality, and Effect on Injection Well Performance», Trans. AIME, **269**, I-1709, (1980).

25. Fujita, K.: «Pressure Maintenance by Formation Water Dumping for The Ratawi Limestone Oil Reservoir, Offshore Qhafji», JPT, 738-754, (Apr. 1982).

26. Omar, A.E. and El-Gassier, M.M., «Effect of Salinity on Permeability and Oil Recovery of Saudi Fields, SANCST AR-5-028, Rep. 1 (June 1984).

27. Omar, A.E. and El-Gassier, M.M., «Effect of Salinity on Permeability and Oil Recovery of Saudi Fields», SANCST AR-5-028, Rep. 2 (Jan. 1985).

28. Fatt, I. and Davis, D.H.: «Reduction in Permeability with Overburden Pressure,» Trans. AIME 195, (1952) 329.

29. Wyble, D.O. : «Effect of Applied Pressurs on the Conductivity Porosity and Permeability of Sandstones, «Trans. AIME 213, (1958), 430-432.

30. Dobrynin, V.M.: «Effect of Overburden Pressure on Some Properties of Sandstones,» Soc. Pet. Eng. J., (Dec. 1962) 360-366.

31. Gray, D.H., Fatt, I. and Bergamini, G.: «The Effect of Stress on Permeability of Sandstone Cores,» Soc. Pet. Eng. J. (June 1963) 95-100.

32. Wilhelmi, B. and Somerton, W.H.: Simultaneous Measurement of Pore and Elastic Properties of Rocks Under Triaxial Stress Conditions, «Soc. Pet. Eng. J. (Sept. 1967) 283-294.

REFERENCES

1. Bertness, T. A. : "Water Damage to Oil Well Productivity", Oil Gas J., 52,58, (Aug. 1953)
2. Monagfan, P. H., Salathiel, R. A., Morgan, B. E. and Kaiser, A. D. Jr. : "Laboratory Studies of Formation Damage in Sands Containing Clays" Tran. AIME, 209-216, (1957).
3. Baptist, O. C. and Sweeny, S. A. : "Effect of Clays on the Permeability of Reservoir Sands to Various Saline Waters, Wyoming", R.I. 5180, USBM (1955).
4. Baptist, O. C. and Sweeny, S. A. : "Phsical Properties and Behaviour of The Newcastle Oil-Reservoir Sand Eston County, Wyoming", R. I., 5331 USBN (1957).
5. White, E. J., Baptist O.C. and Lands to Water Damage Power River Basin, Wyoming, Reprint 1514-G, 35th An.. nual Meeting, SPE, Denver. Colo. (1960).
6. Tignor, W. M. : "Clay minerals and Permeabilties of Appalachian Oil Sands", R. I. 5379, USBM. (1957).
7. Morris, F. C., Aune. Q. A. and Gates G. I. : "Clay in Petroleum - Reservoir Rocks : Its Effect on Permeability, with Particular Reference to Tejon - Grapevine Area, Kern County, California", R. I. 5425, USBM. (1959).
8. Von Englhardt, W. and Turn, W.I.M.: «The Flow of Fluids through Sandstones», III. Geol, Survey, Paler, 194, (1955).
9. Nahin, P.G., Merrill, W.D., Grenall, A. and Croy, R.S. : «Mineralogical Studies of California Oil - Bearing Formation. Identification of Clays», Trans. AIME, 192, 151, (1950).
10. Wewitt, C.H.: «Analytical Techniques for Recognizing Water Sensitive Reservoir Rocks», J.P.T., 813-818, (Aug. 1963).
11. White, E.J., Bapist, O.C. and Land, C.S.: «Formation Damage Estimated from Water Sensitivity Test, Patrical Draw Area, Wyoming», RI 6520, USBM, (1964).
12. Atwood, D.K.: «Restoration of Permeability to Water - Damaged Cores», J.P.T., 1405, (Apr. 1964).
13. Koltz, J.A., Kruger, R.F. and Pye, D.S., : «Effect of Formation Damage on Well Productivity», J.P.T., 26, 1303 - 1314, (Nov. 1974).
14. Maly, G.P.: «Close Attention to the Smallest Job Details Vital for Minimizing Formation Damage», Formation Damage Control Symp. Proc. Houston, (Jan. 1976).
15. Darley H.C.H.: «Prevention of Productivity .Impairments by Mud Solids6, Pet Engr., 101-110, (Sept. 1975).
16. Mungan N.: «Permeabilitity Reduction through Changes in pH and Salinity», J.P.T., 1449-1453, (Dec. 1965).
17. Gresbeck, C. and Collnis, R.E. : «Entrainment and Deposition of Fine Particles in Porous Media», SPEJ, 847-856, (Dec. 1982).
18. Millhone, R.S. : «Completion Fluids for Maximizing Productivity - State of the Art», J.P.T., 47-55, (Jan. 1983).
19. Clarck, D.E. and Lacey, E.S.: «Workover and Completion Fluids Can Minimize Formation Damage», Drilling - DCW, 90-110, (Oct. 1979).
20. Carberg, B.L.: «How to Treat Seawater for Injection Projects», World Oil, 67-71, (July 1979).

concentration of other salts and minerals do not affect this study.

It is well known that absolute permeabilities are universally affected by increasing overburden pressures [28-32.] However, the fact that experiments have been carried in such manner as to begin with the highest overburden pressure and then go down to the lower pressure accounts for the higher value of the permeability corresponding to the higher overburden pressure. In any case, the effect of the overburden pressure on the the permeability of consolidated sandstone samples is usually very small. What important is its effect on the process of clay swelling and consequently the formation damage and this effect is clearly shown to be minimal in the figures.

It is also evident from figures (2 to 5) that when equilibruim has been established between rock content and saturating (because of the ageing process) at high NaCl concentrations (20-25%) injec.. tion with solutions of moderate concentrations of NaCl (15%-5%) tends to increase permeability due to flushing of any salt precipitates forming at the higher NaCl concentrations. It is also evident that these moderate NaCl concentrations do not result in clay swelling (probably because they contain enough Na ions as to maintain equilibrium with clay bonding ions). However, going to fresh water this ,equilibrium no loger exists and clay swells drastically.

Effect of Injected Water Concentration (IWC) and Overburden on Resistivity of Cores :

Figures 6 to 9 show that the resistivity of a core increases as the salinity of the injected brine decreases. This behavior is most noticeable for cores initially saturated with low salinity brines. It is obvious from a close study of the figures that the effect of initial concentration of the brine in the core is the dominant factor on the resistivity of cores. Overburden pressure has so effect whatsoever on cores resistivity.

CONCLUSIONS

1- Permeability of Berea sandstone cores saturated with high saline solutions is increased when flushed with NaCl solutions of moderate salinities but drastically decreases when subjected to injection with solutions of low NaCl concentrations or fresy water.

2- Resistivity of cores increases as the salinity of injected water decreases. This more pronounced for cores saturated initially with brines of low salisities.

3- Overburden pressure does not have any significant effect on the gradient of permeability drop curves due to decreasing injected water salinities.

4- Overburden pressure has no effect on cores resistivities when varying injected water concentration.

Nomenclature

A = cross-sectional area, cm^2

C = salt concentration, wt% NaCl

CWC = core water concentration, wt% NaCl

IWC = injected water concentration, wt% NaCl

k = permeability, darcy

L = physical system length, cm

P = pressure, atm

q = flow rate, cc/sec

V = volume, cc

wt% = weight per cent

Greek

Φ = porosity

U = viscosity, cp

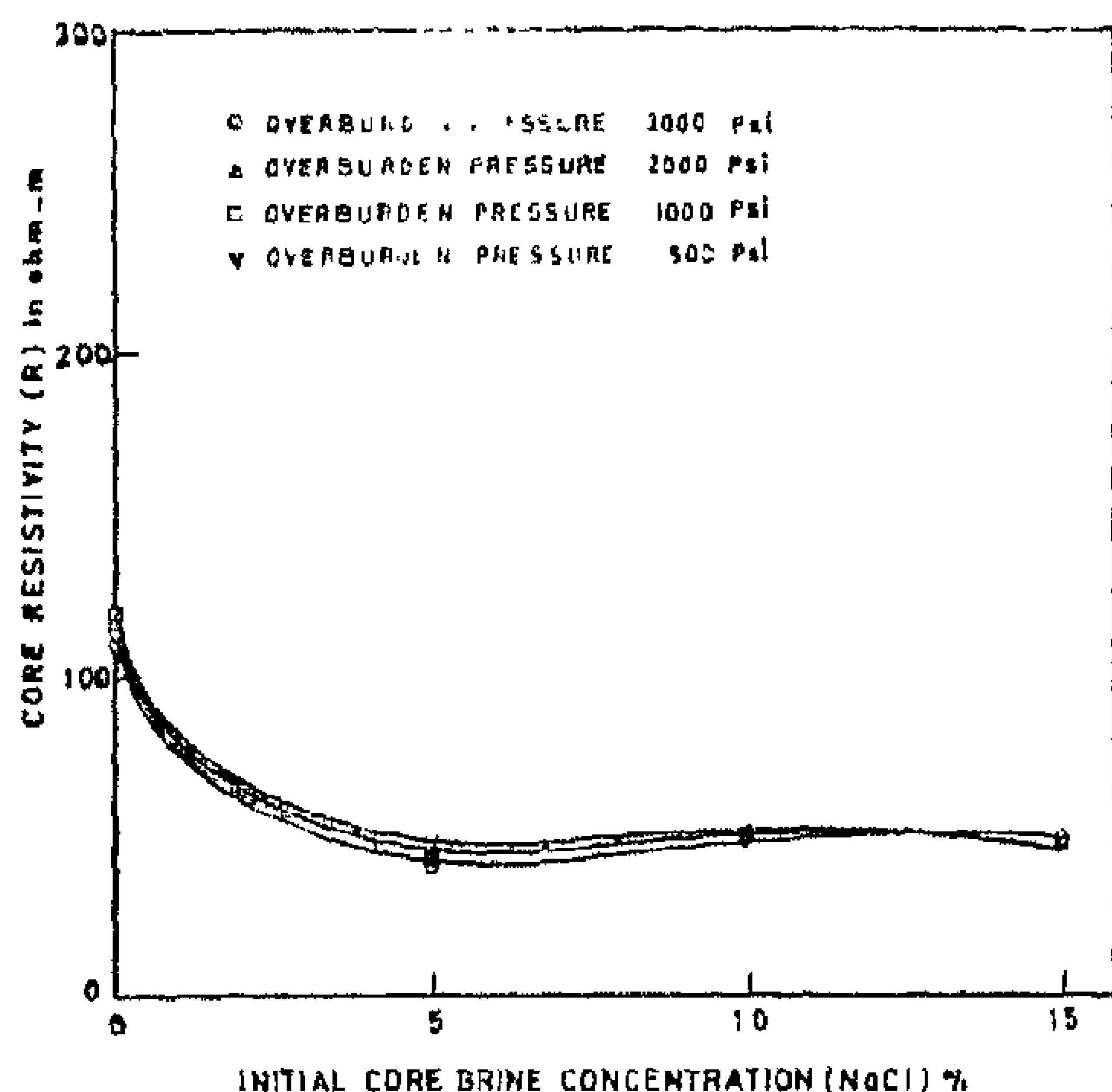


Figure 8. Core Resistivity vs. Injected Water Concentration, 15% wt. NaCl Core Water Concentration

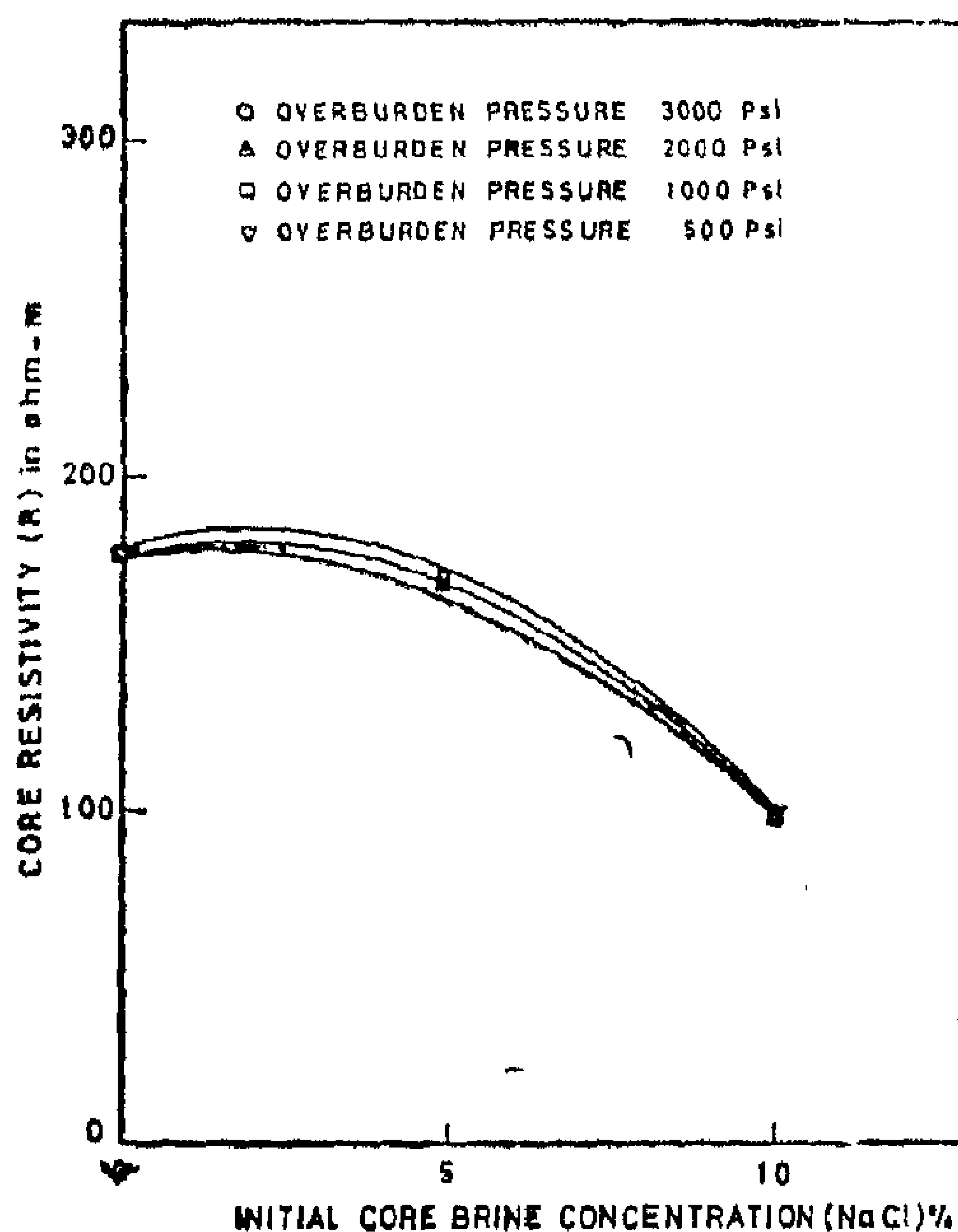


Figure 9. Core Resistivity vs. Injected Water Concentration, 10% wt. NaCl Core Water Concentration

DISCUSSION OF RESULTS

The mineralogical analysis of Berea samples obtained confirmed our expectations. The Berea sandstone contained a major quantity of quartz and a small quantity of clays and fines in general.

Kaolinite is the most abundant clay it is structually stable and has a base exchange capacity of 3-15 milliequivalents/100 gms. It has a low tendency to swell. Illite is the next most abundant clay. It has a base exchange capacity of 60-100 milliequivalents/100 gms. Its swelling tendency is far more pronounced than kaolinite.

From the mineralogical analysis we can deduce that Berea sandstone should be moderately sensitive to water, and no severe damage may occur due to moderate reductions in salinities. Nevertheless illite can swell to more than 100 times of its initial volume if contacted with fresh water and hence the possibility of formation damage due to reduction in salinties is only high at very low salinities.

Another source of formation damage could be the migration of fines, specially when pore throats are larger than 100 m in diameter When these fines are intercepted by pores with diameter less than 20 m some of them will settle and close the pores. Pore hroats may also suffer from precipitations of salts when higher concentrations of salts are injected. Precipitation of ferrous hydroxide as a result of ion exchange process between exchangeable bases in the illite and chlorite structures and the inejected and saturating fluieds should cause further reduction in permeability.

From an examination of figures 2 to 5 we may note that initial permeablies are rather high. However, this is not uncommon since other investigators have reported similar permeabilities for Berea sandstone cores [15,16].

Precipitation, ion excharge and dislodging and absorption of ions occur inside the cores (especially at higher salt concentration) and this tends to change the IWC. However, some measurements of selected samples of effluent indicated that this change (with respect to NaCl concentration) is minute - changes in the

Figures 6, 7, 8. and 9. are plots of resistivity as a function IWC and overburden pressure for cores initially saturated with 25, 20, 15. and 10% wt. NaCl respectively.

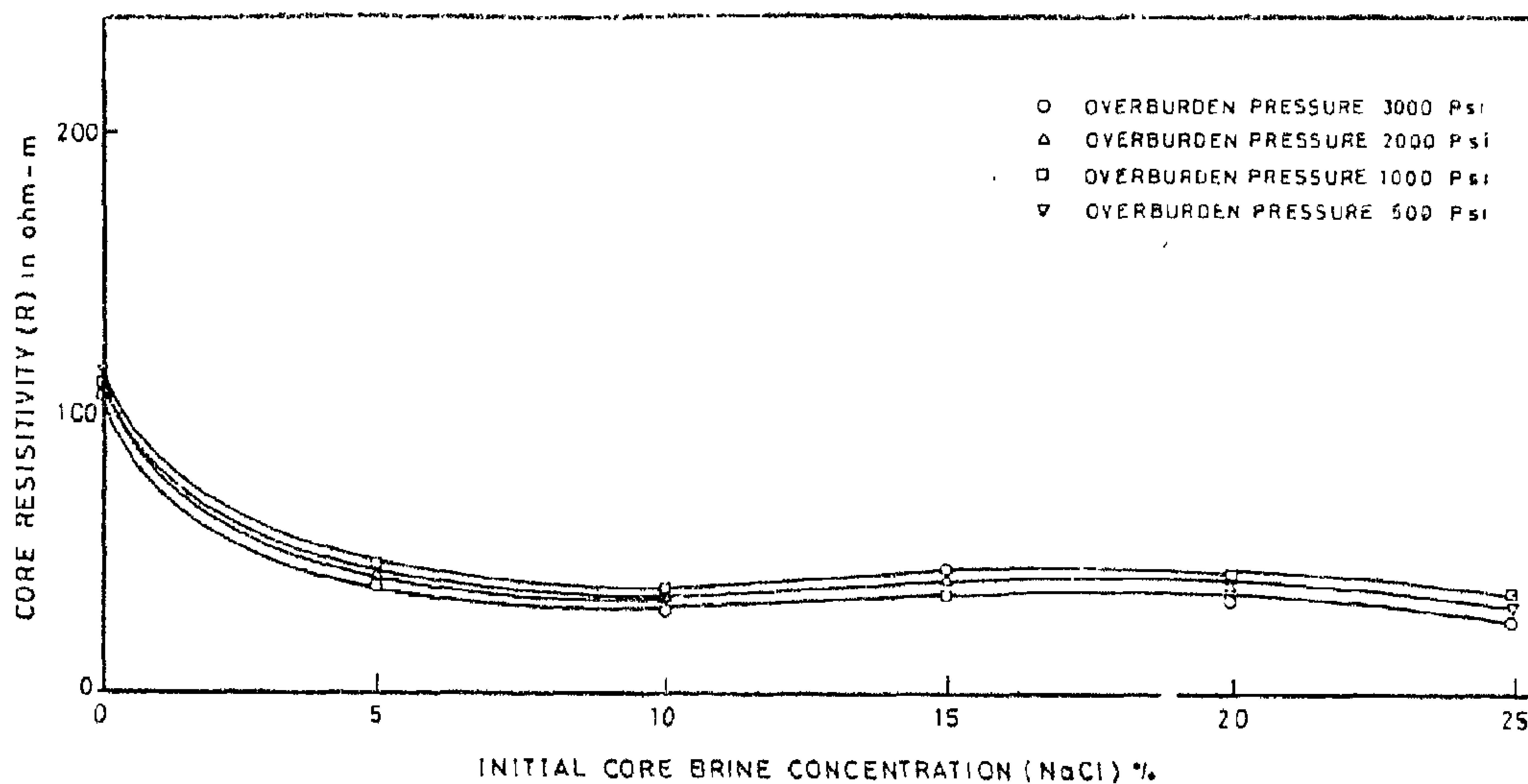


Figure 6: Core Resistivitivity vs Injected Water Concentration, 25% Core Water Concentration

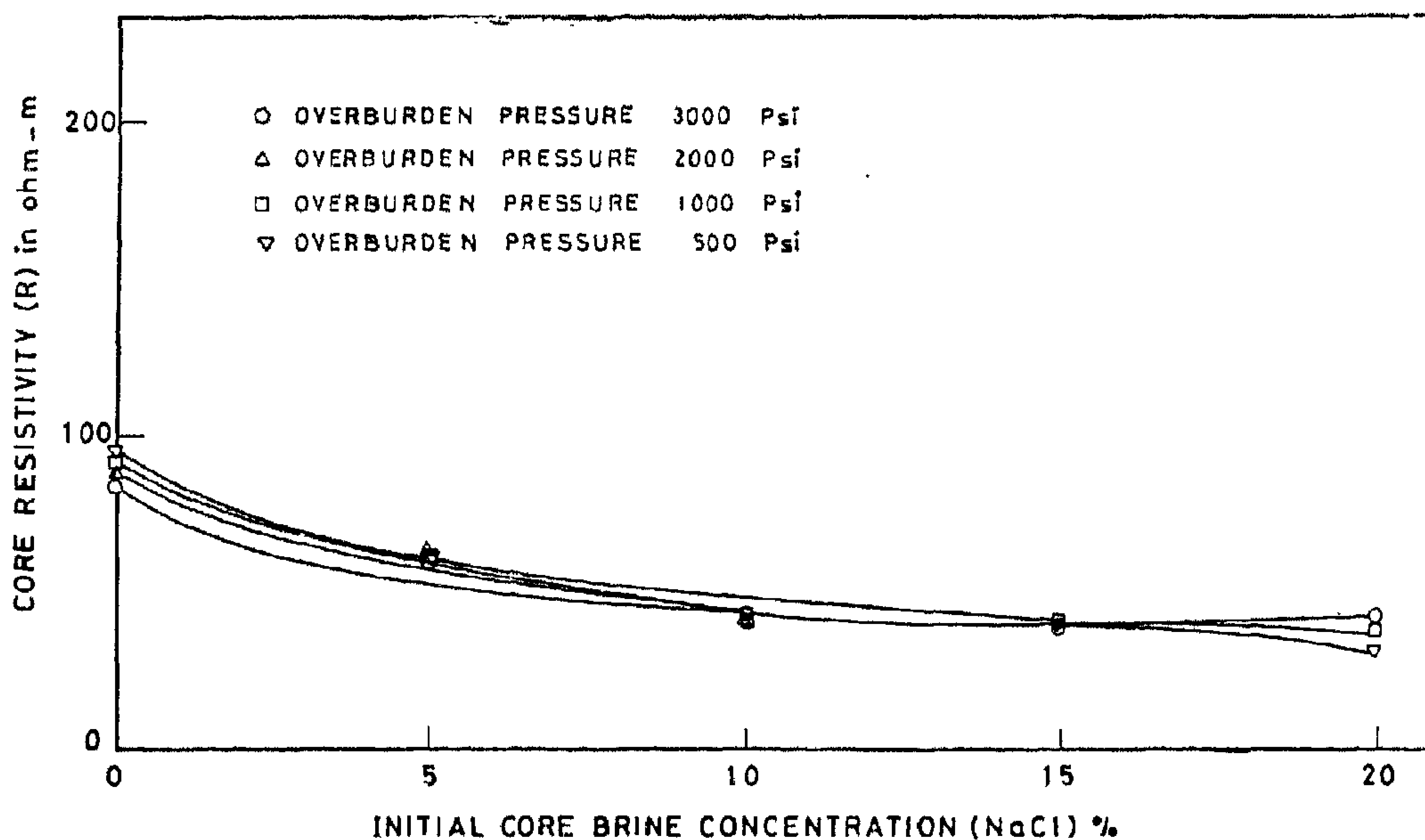
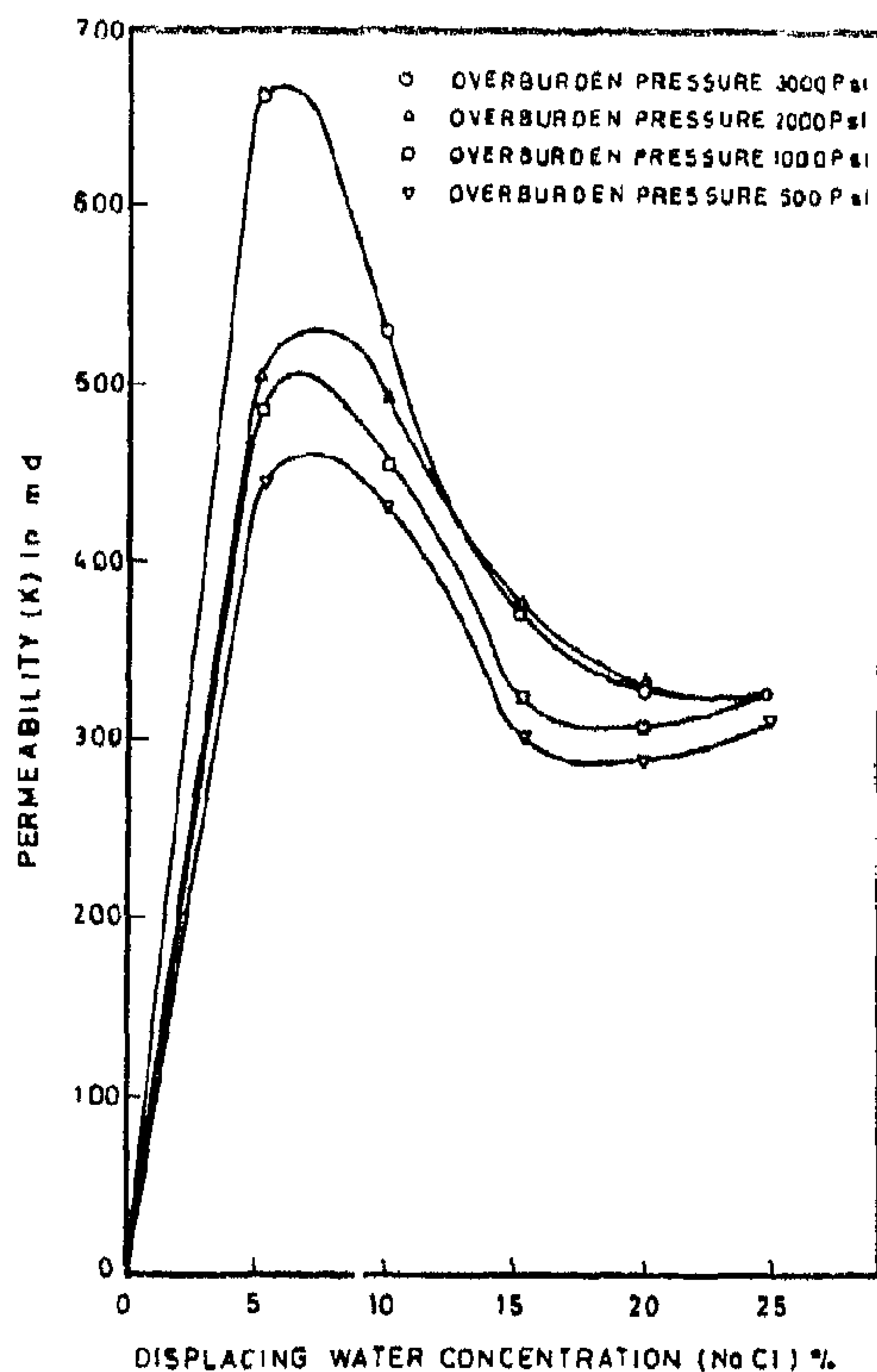


Figure 7. Core Resistivity vs. Injected Water Concentration, 20% wt. NaCl Core Water Concentration



Figuer 2 : Permeability vs. Injected Water Concentration, 25% wt. NaCl Core Water Concentration.

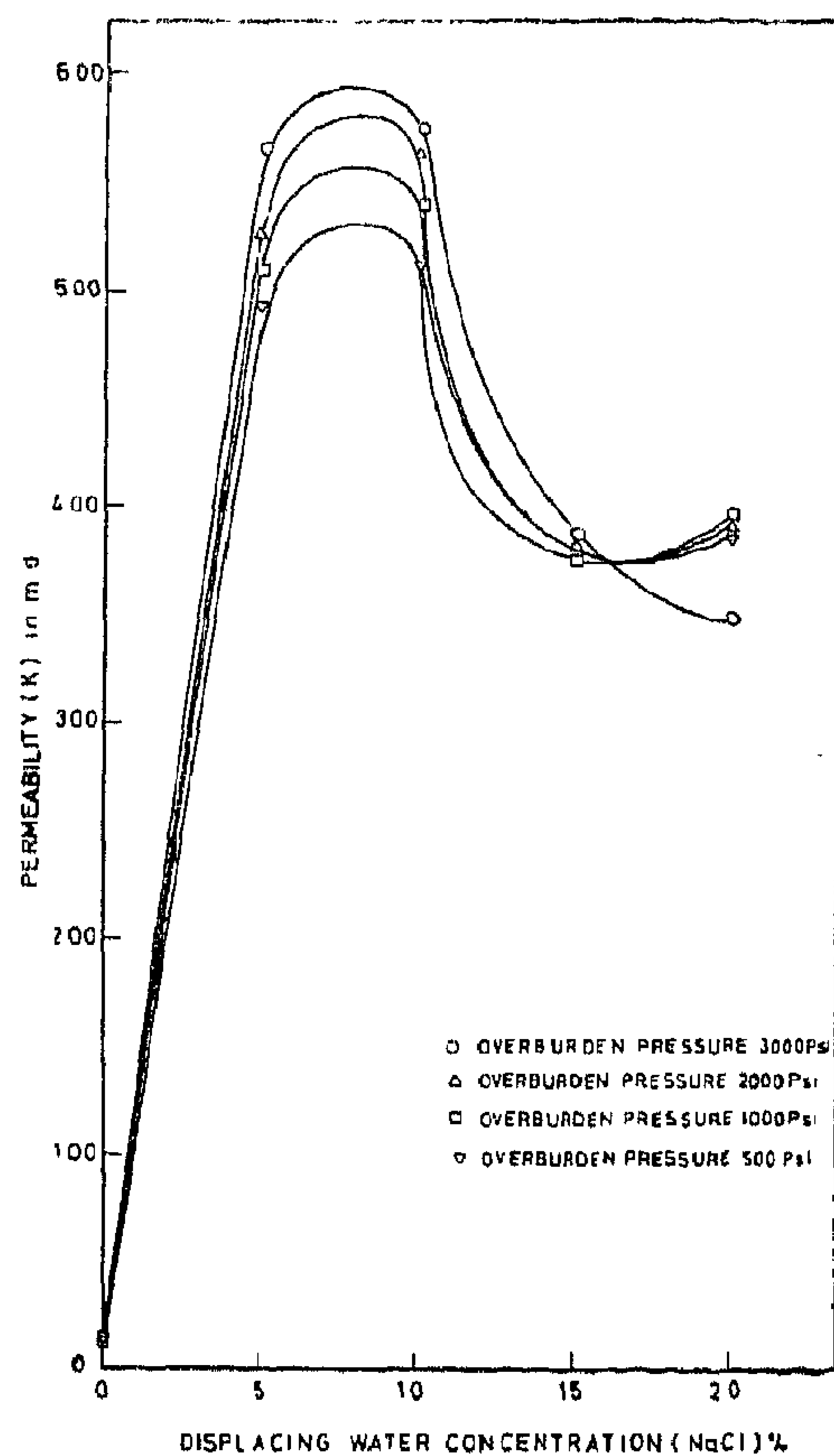


Figure 3. Permeability vs. Injected Water Concentration, 20% wt. NaCl Core Water Concentration.

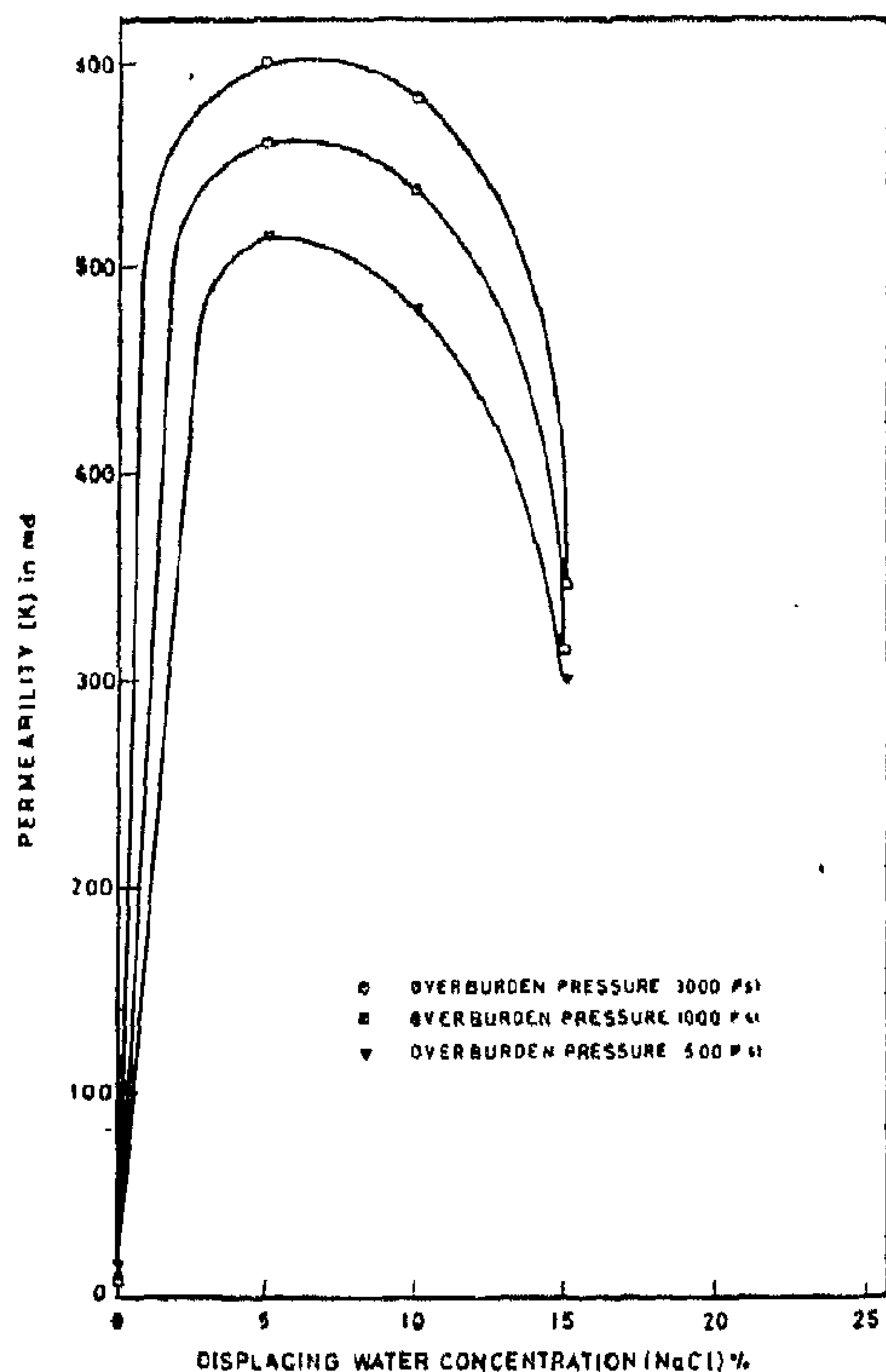


Figure 4 : Permeability vs. Injected Water Concentration, 15% wt NaCl Core Water Concentration.

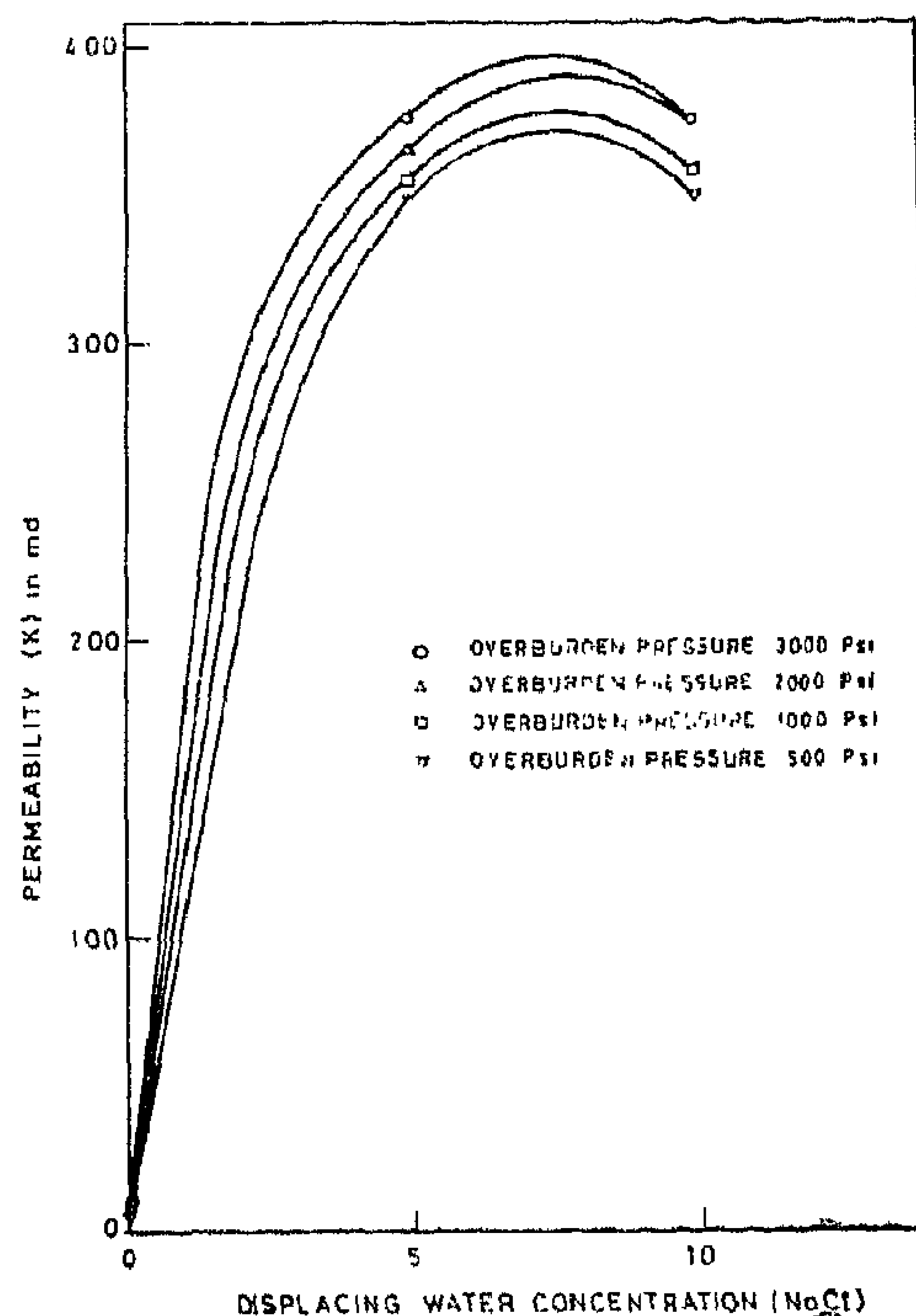


Figure 5: Permeability vs. Injected Water Concentration, 10% wt NaCl Core Water Concentration.

TABLE 2 : PHYSICAL PROPERTIES OF CORE SAMPLES

	CORE I.D	L(cm)	D(cm)	V_B(cc)	W_D(gm)	W_s(gm)	wt% NaCl	ρ(gm/cc)	V_p(cc)	φ%
1	B1	8.04	3.81	91.66	186.64	208.23	25.0	1.1909	18.13	19.78
2	B2	9.07	3.81	103.41	209.25	234.47	25.0	1.1909	21.18	20.48
3	B3	9.12	3.81	103.98	209.17	234.46	25.0	1.1909	21.24	20.43
4	C2	9.42	3.81	107.40	215.58	241.33	25.0	1.1909	21.62	20.13
5	C4	9.80	3.81	100.33	201.20	225.15	25.0	1.1909	20.11	20.04
6	D1	8.43	3.81	96.11	194.46	217.25	20.0	1.1498	19.82	20.62
7	D2	8.41	3.81	95.88	193.33	216.85	20.0	1.1498	20.46	21.34
8	D3	8.32	3.81	94.86	191.63	214.75	20.0	1.1498	20.11	21.20
9	D4	8.18	3.81	93.26	189.63	212.04	20.0	1.1498	19.49	20.90
10	E2	8.80	3.81	100.33	201.72	224.45	15.0	1.1105	20.47	20.40
11	E3	8.46	3.81	96.45	193.38	214.60	15.0	1.1105	19.11	19.81
12	E4	8.92	3.81	101.70	204.80	226.28	15.0	1.1105	19.34	19.02
13	F1	8.99	3.81	102.49	207.62	229.90	10.0	1.0726	20.77	20.27
14	F2	9.02	3.81	102.84	207.67	229.74	10.0	1.0726	20.58	20.08
15	G1	8.32	3.81	94.86	191.82	212.96	5.0	1.0358	20.41	21.52

L = length of core sample, cm.
D = diameter of core sample, cm
V_B = bulk volume of core sample, cc
W_D = weight of dry core sample, gm
ρ = density of saturation brine, gm/cc.
V_p = pore volume of core sample, cc
φ% = percent porosity of core sample
W_s = weight of saturated core sample, gm

The following parameters were measured attentively throughout the experiments:

1 — Flow rate q, cc/sec.
2 — resistivity of core, ohm-meter.
3 — pH of effluent.

Table 3 shows injected water concentration (IWC) and core water concentration (CWC), in terms of weight percent of NaCl, for different cores. The first column gives the core I.D. number. The second column gives the initial CWC before starting the runs. The third and fourth columns give the CWC during the run

3. EXPERIMENTAL RESUTS

The permeability of the cores was calculated using Darcy's law:

$$K = q\,u\,L / A \Delta p$$

The results of the many experimental runs on the fifteen Berea sandstone cores are as follows:

Figures 2, 3, 4. and 5. are plots of permeability as a function or IWC and overburden pressure for cores initially saturated with 25, 20, 15. and 10% wt. NaCl respectively.

Table 3. Variation of CWC and IWC for Berea Core Samples

Core I.D (1)	Initial CWC %wt., NaCl (2)	Runs CWC %wt.,NaCl (3)	Runs IWC %wt., NaCl (4)
B1	25	25 25	25 20
B2	25	25 25	25 15
B3	25	25 25	25 10
C2	25	25 25	25 5
C4	25	25 25	25 0
D1	20	20 20	20 15
D2	20	20 20	20 10
D3	20	20 20	20 5
D4	20	20 20	20 0
E3	15	15 15	15 10
E2	15	15 15	15 5
E4	15	15 15	15 0
F1	10	10 10	10 5
F2	10	10 10	10 0
G1	5	5 5	5 0

CWC = core water concentration, %wt. NaCl
IWC = injected water concentration, %wt. NaCl

brine concentration inside the cores in wt % NaCl.

Aqueous solutions of 0.0, 10.0, 15.0, 20.0 and 25% by weight NaCl were prepared and their viscosity, density, resistivity, and pH were determined.

The displacing fluid was filled in the accumulator using the vacuum pump. The core was then mountued in the Hassler Core Holder, see Figure 1. After closing the core holder, an initial overburden pressure of 3000 psig was applied using the hand pump. The overburden pressure was gradually reduced to 2000, and 500 psig during subsequent experimental runs. The inlet pressure of the core was kept at about 30 psig throughout the experimental work.

Table I-A - Mineralogy of the Sandstone

Grain Size	Abundance of Minerals			
	Q	P	K	C
5-20 μm	M	m	m	m
2-5 μm	M	mt	m	mM
<2 μm	M	m	m	M

Q = quartz, P = plagioclase,
K = potassium feldspar,
C = clay, M = major,
mM = moderate, m = minor,
mt = minor-trace

Table I-B - Relative Abundance of Clay Mineral Families

Grain Size	% Relative Abundance		
	Kaolinite	Illite	Chlorite
5-20 μm	90	10	0
2-5 μm	85	15	0
< 2 μm	60	35	5

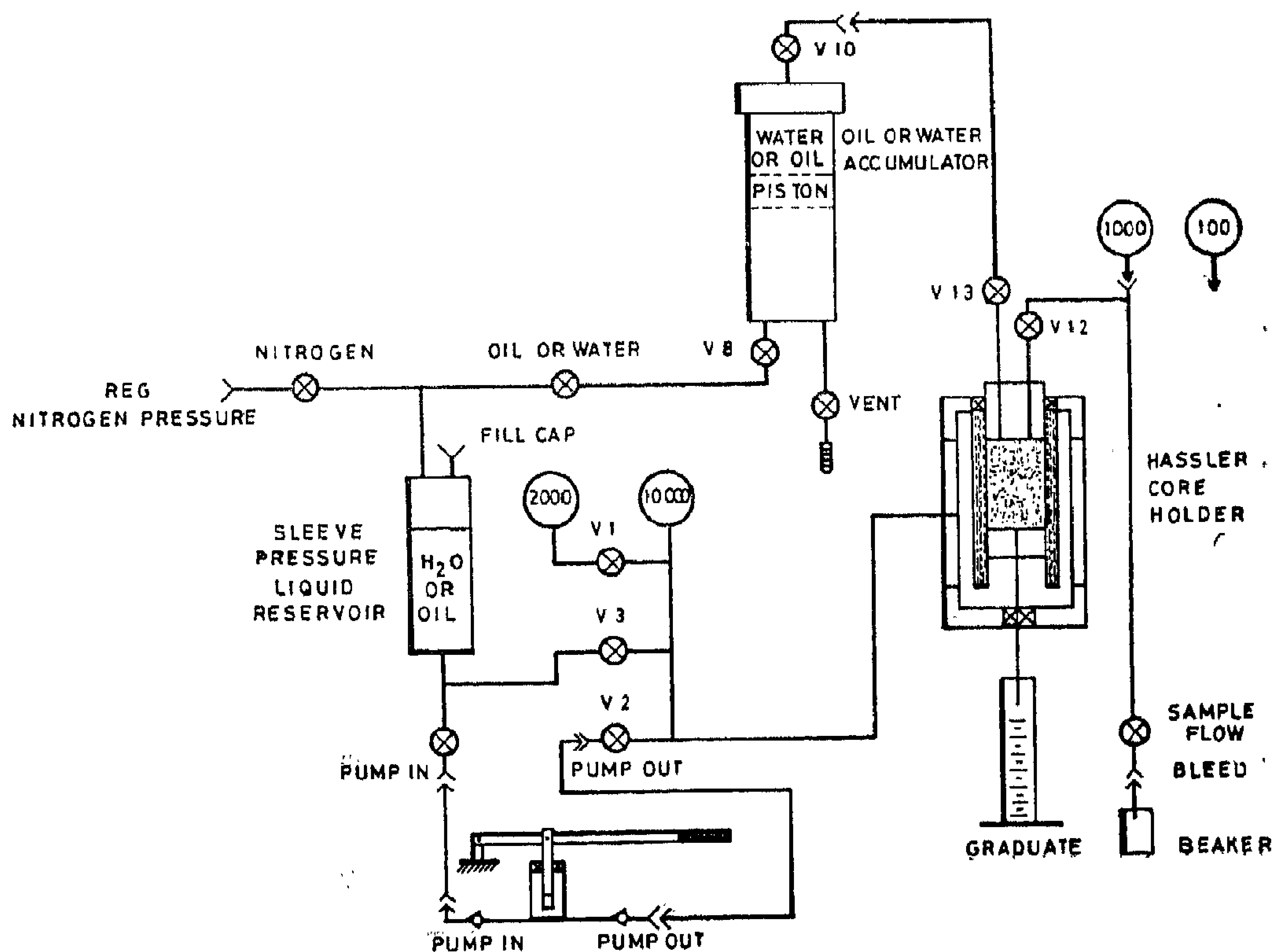


Figure 1. High Pressure Hassler Core Holder

EFFECT OF HIGH BRINE CONCENTRATIONS AND OVERBURDEN PRESSURE ON PERMEABILITY AND RESISTIVITY OF SANDSTONE CORES

M.M. El-Gassier* A.E. Omar* A.S. Dahab*

ABSTRACT

The permeability and the resistivity of Berea sandstone cores were measured as a function of brine concentration and overburden pressure. The interstitial brine concentration was varied from 25 to 5 percent by weight NaCl, while the overburden pressure was varied from 500 to 3000 psig. Permeabilities of cores saturated with brines of high NaCl concentrations attained an optimum value in the range of 5 to 10% by weight NaCl but dropped drastically when injected with fresh water. While the resistivity of the cores increased as the salinity of injected brine decreased. Overburden pressure had a slight or no effect at all on both permeability drop rates and resistivity ofthe cores.

1. INTRODUCTION

Many researchers have reported formation damage, permeability reduction, during drilling, workover, waterflooding and stimulation operations[1-19]. Regardless of the causes of this damage the end result is the same, i.e. reduction in well productivity. One of the princpal causes of formation in well productivity. One of the principal causes of formation damage is the contact of the porous media with brines incompatible with its interstititial water. This is particularly important for Saudi oil fields where sea water, which is much fresher than the formation water, is being used for injection operatiotions[20-25]. There are many techniques for determining water sensitivity of a rock[-10]. There are many techniques for determining water sensitivity of a rock [-10]. One if these techniques is to run a series of permeability measurements on a core sample using brine in order of decreasing salinity to determine the change of permeabiliy as a function of the salinity of the brine.

In this paper the investigators are reporting the results of a series of shock experiments carried out on Berea sandstone cores is changed abruptly from a high salt concentration to a lower salt concentration or even fresh water at varidustry. Samples from the cores were analysed to determine their mineral content. The analysis included the following:

2. EXPERIMENTAL PROCEDURE

Berea sandstone cores were used throughout the experimental work since it is a reference porous media in the oil industry. Samples from the cores were analysed to determine their mineral content. The analysis included the following:

1- Analytical study consisting of hydrometric analysis and X-ray diffraction analysis.

2- Mineralogical analysis.

The result of this analysis is given in Table 1. Cores were cut, dried at 160°F for 24 hours, vacuumed for another 24 hours, and then saturated with brine for 16 hours while under vacuum[26-27]. Table 2 shows the physical properties of the core samples as well as the initial

* Department of Petroleum Engineering, King Saud University, Riyadh, Saudi Araba.

RAW MATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

INST. OF MINING, PETROLEUM &
METALLURGICAL ENGINEERS
INST. OF CHEMICAL ENGINEERS

cial discharges can be stated for SR/SR system with the others much below silicone rubber ability. The other systems, like SR/EP do not differ greatly from each other, however, they can not be distinguished statistically as the confidence bounds show the tendency of overlapping The phenomenon described can have certain effect on the performance of high voltage insulators, when SR/EP system is employed.

5. References

1. IES-TC15 : Proposals for the revision of Publication 343, 1985.

2. A. Sierota : Proc. III-rd Spmp. Part. Disch. Probl. is Insul., PTETiS-AGW, Zakopane, 1979, p. 171.

3. A. Sierota: Rep. CIGRE Meeting, 15-06-01, Liege, 1983.

4. A. Sierota : Rep. 2107, University of Salford, Salford, 1978.

5. A. Sierota : Proc. III-rd Conf. DMMA, IEE, Birmingham, 1979, p. 227

6. J. H. Mason : Proc. IEE, T. 107, P. II, 1960, p. 551.

7. D. J. Parr : Rep. CERL, N. 52106, Leatherhead, 1963.

8. T. W. Dakin, H.M. Philofsky, W,C. Divens : Trans. AIEE, Vol. 73, p. I, 1954, p. 155.

9. A. Kawashima, S. Hoh : LEEE Trans. Vol. EI-13, No 1, 1978, p. 51

10. E. Hueter, H. Papen : ETZ. A, Vol. 74, 1953, p. 15

11. J. H. Mason : Proc. Int. Conf. Gas. Disch. and Suppl. Ind, Butterworth, 1962, p. 428.

12. J. H. Mason : IEEE Trans., Vol. EI-13, No. 4, 1978, p. 211.

area, however, around the circular area estimated as a boundary of the discharge patterns, very many eroded sities with cracks, craters, surface products, were found even with clean and smooth surfaces. Discharges penetrate the slit from localised points at the void periphery if the microscopical roughness at the edges of a void is of 10 - 25 μ_m in size.

Otherwise, with 100 μ m slit, a more uniform development of interfacial discharges takes place.

It was found for all dielectrics tested although SR/SR combinatios showed, after comparable time, only weak marks of discharge degradation on limited area in comparison with other combinations of materials. With resins, both parts of a sample were affected by propagated channels. With two layers being in contact (b), (c) (e) they developed affecting both parts 50-100 μ m deep. Along limited discance they propagated radially just below the surface of the sample.

The growth of channels into dielectric was possible assuming potential of the channel tip/radius of single tens of m in size/to be maintained by discharges/ degradation is the channel due to discharges/or by the electrical conductance of channel/intrinsic breakdown in the front of channel tip/. Apart from the mechanism operating in the slit, it has to be underlined, that radiuses of propagated channel/e.g. 75 μ_m in size according to [12] exceed the size of gasfilled slit, thus the channel propagation mechanism is responsible for the main degradation process.

Evidence of carbonised parts of the channel trees was confirmed again [4] which may suggest thermal processes being operated in the slit.

Due to conductive nature of the channel discharges are acting, infact as extensions of the electrodes.

The breakdown points are always associated with some particular sities where deeper erosion or pits are present. As erosion, to be present, always require certain time of discharges interaction the significance of surface state in a microscopical sens is obvious.

Presence of micro-cracks on virgin surfaces of epoxy samples is an important factor decreasing the life of materials. Even some few microns penetration into the depth of dielectric can initiate the final breakdown path.

The Weibull plots showed that discharges propagation condition had a significant influence on the distribution of breakdown times and their scatter. Such conditions are more stable with the larger gaps, more uniform surface and lack of contaminations.

Nevertheless, the Weibull distribution lines show that the occurence of the very first failures of the system with interfacial discharges is due to highly localised discharges which can be formed in very different conditions when even a single penetration path can be created /e/. /f/.

It has to be pointed out that the highest resistasce either to surface or interfa-

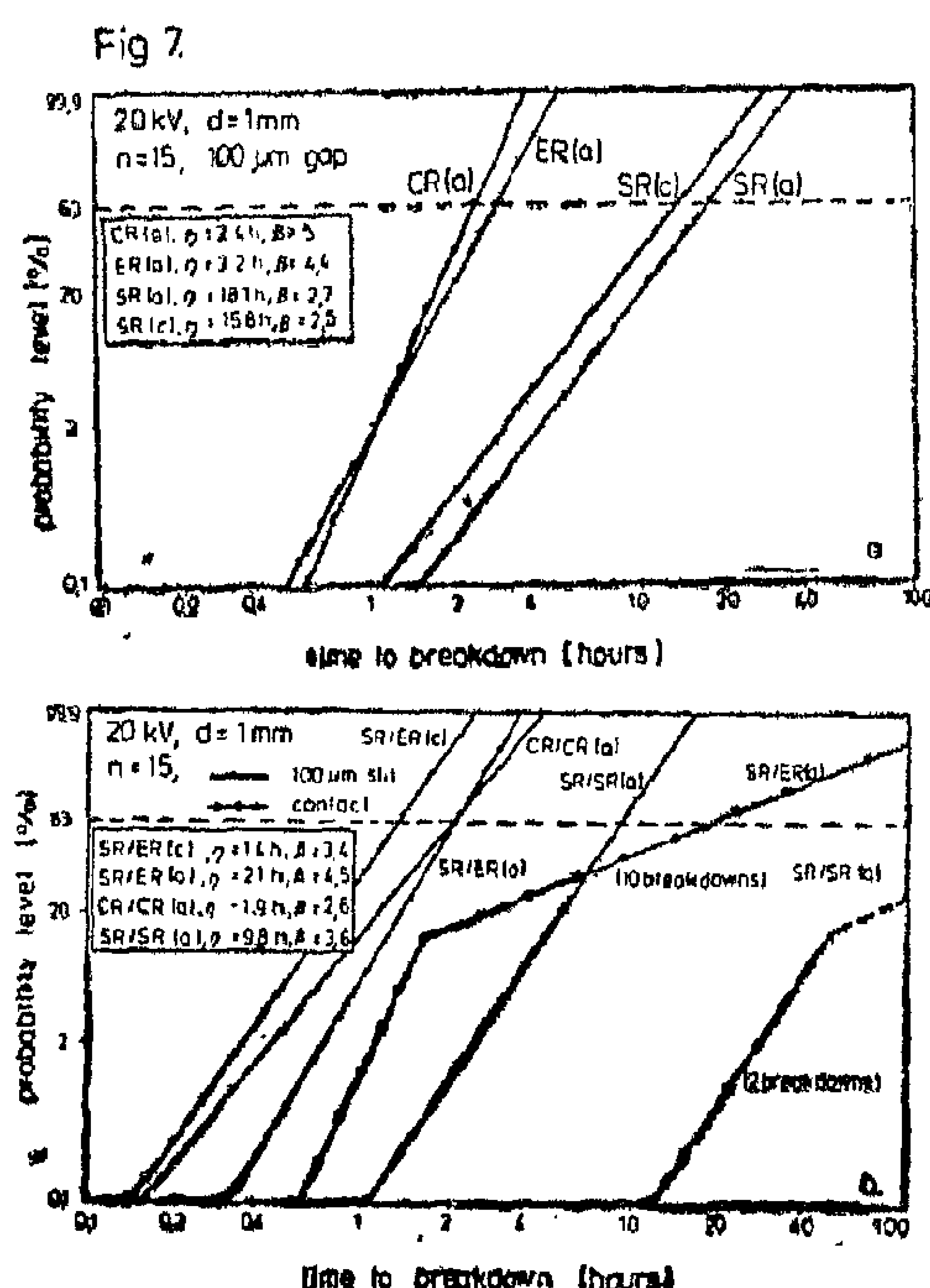


Fig. 7. Distributions of time to breakdown in Weibull co-ordinates.

a) arrangement A,

b) arrangement B .

This phenomenon was responsible for extrmely large magnitcdes of discharges in surface (A) arrangement, however, such discharges were also observed in interfacial (B) arrangement [4, 5].

In the latter, in spite of radial limitation of the discharges area, a strong influence of the second dielectric layer is visible as the effect of accumulated charge can be summarised.

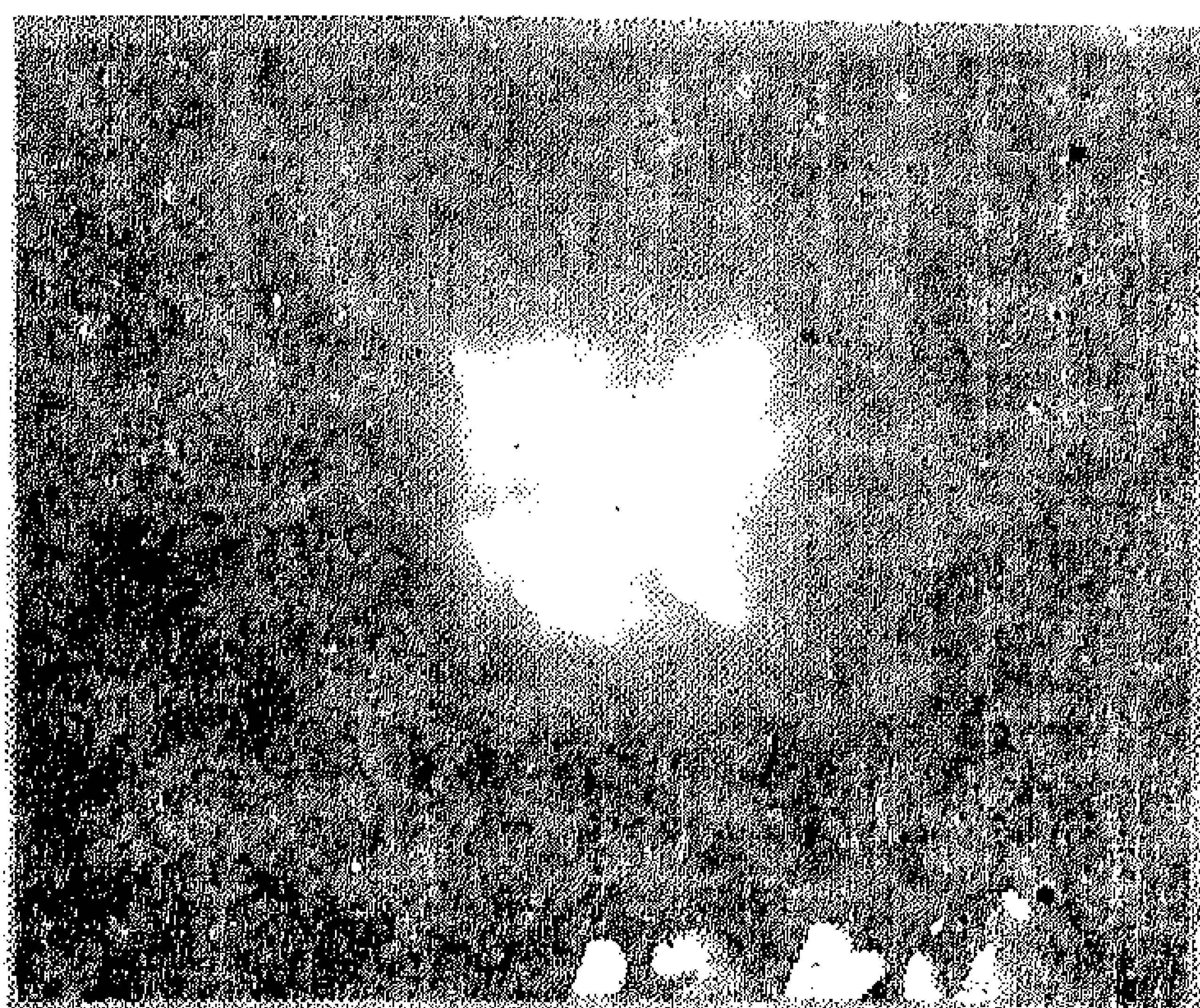
The combined effect of roughness of dielectric surface (c), (d), can be stated. On one hand, the modification of surface enlargesthe discharges area, on the other hand, the magnitude of discharges is smaller. This can be due to different effectiveness of accumulation of surface charge in both cases,

The dominant effect of dusty contaminations seems to operate in B arrangement though equilizing of the roughness of dielectric surface, blocking of pits, cracks and wide parts of slit.

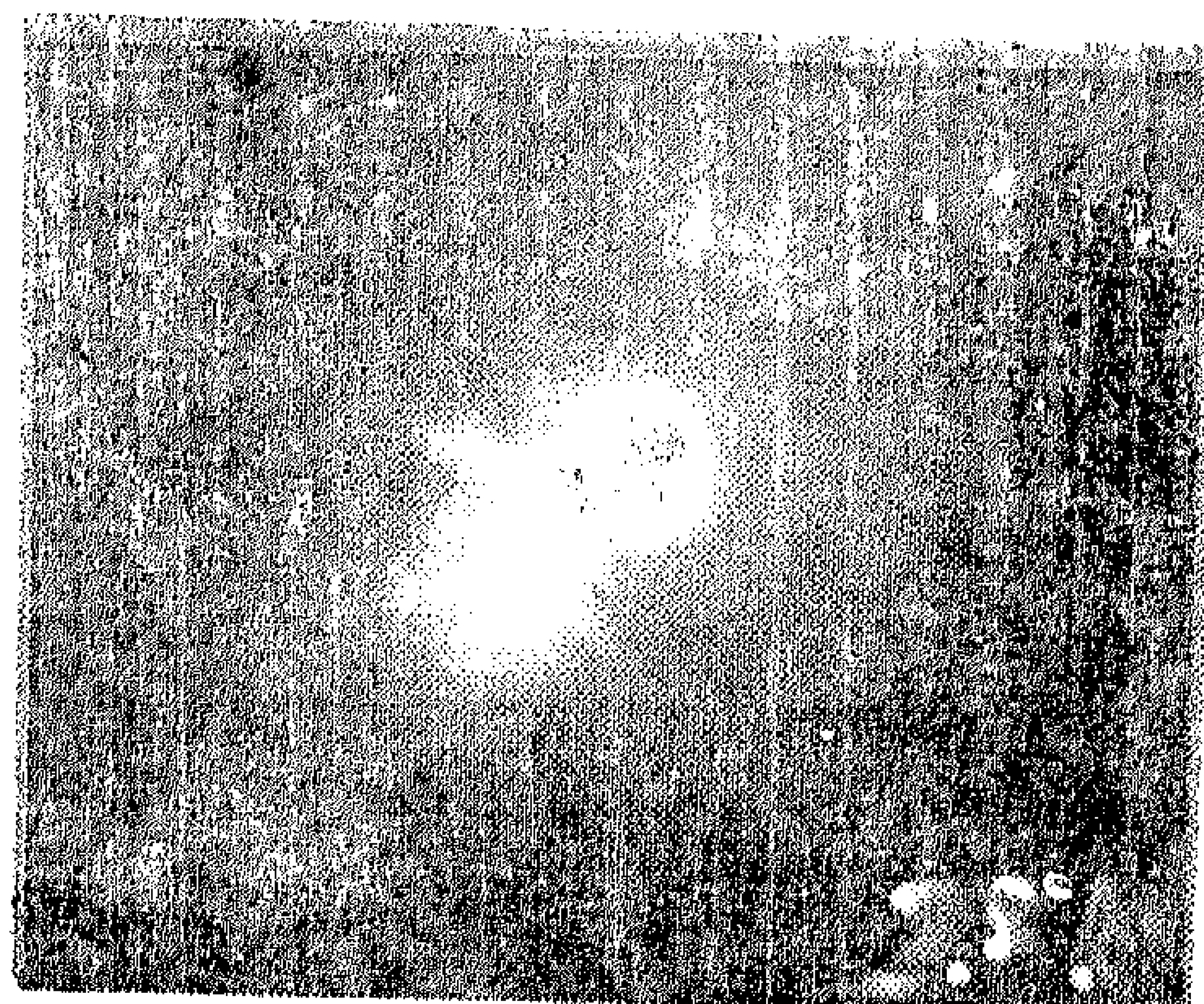
E.g. in many cases of contacting surface of (e) and (f) type no discharges were spread out into slit as highly resistive dust completely sealed the periphery of the void. However, due to non-uniform distribution of sandy deposits or their movement separate discharge traces can be identified developing from particular point along the voids periphery. It was also visible sometimes with clean surfaces probably due to varying slit height around the void and sealing of the part of void periphery.

Some remarks can be made in addition to those, presented once by the author after slit arrangement experiments, regarding the mechanism of degradation leading to failure [5]. This is well known fact that a lower stresses with surface discharges insulation may suffer several types of deterioration being dependent on the test conditions and the model geometry [12]. At lower stresses dielectric may reveal erosion by electron bombardment and chemical degradation. With high discharge repetition frequency the instantaneous rise of temperature of surface may cause cumulative heating. The other possible mechanism can be due to channel propagation from localised points on the dielectric surface.

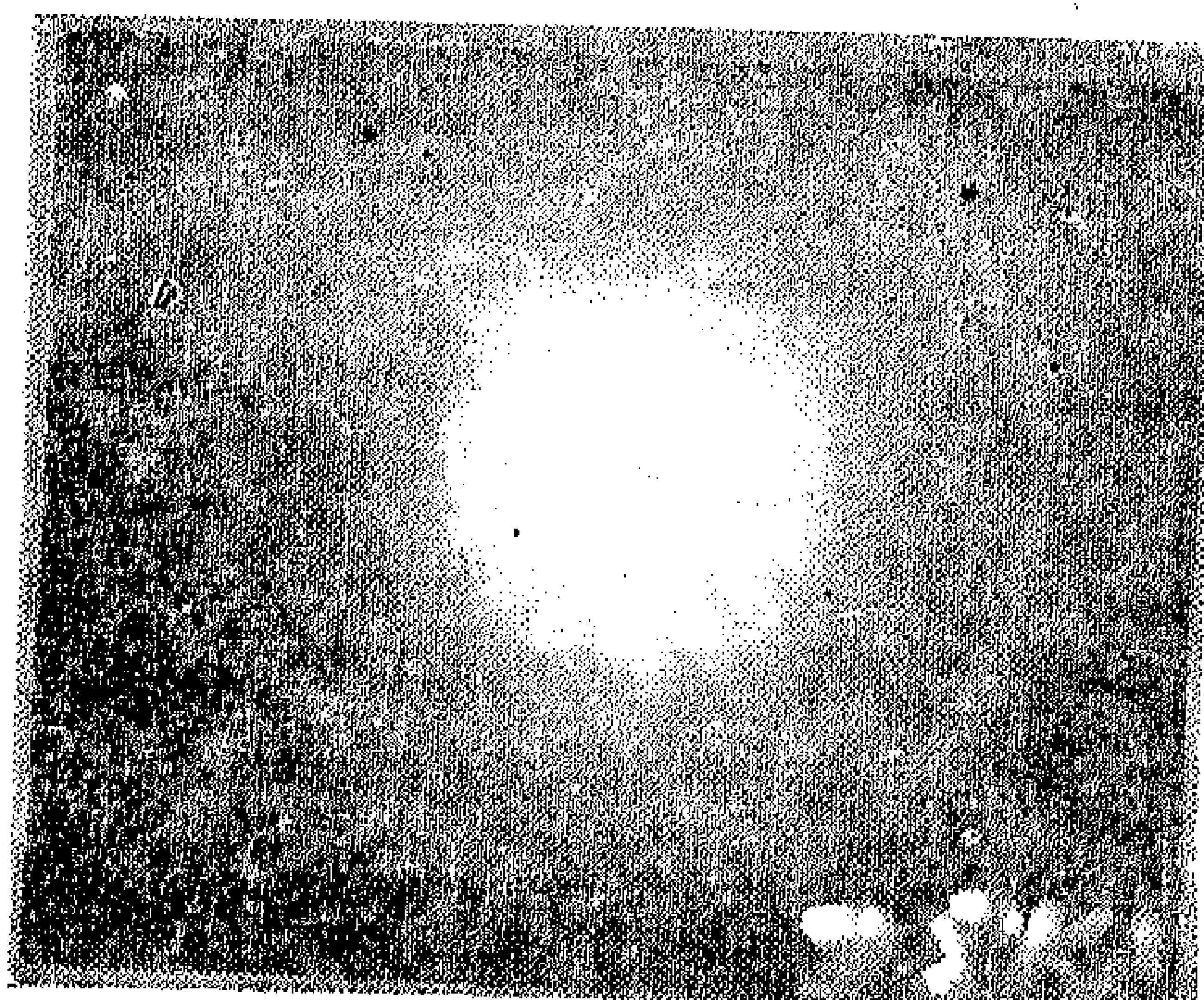
The above mechanisms may operate under the action of interfacial discharges. Erosion is mainly restricted to the void



A



D



B



C

Fig. 6. Luminous image of interfacial discharges in arrangement B.

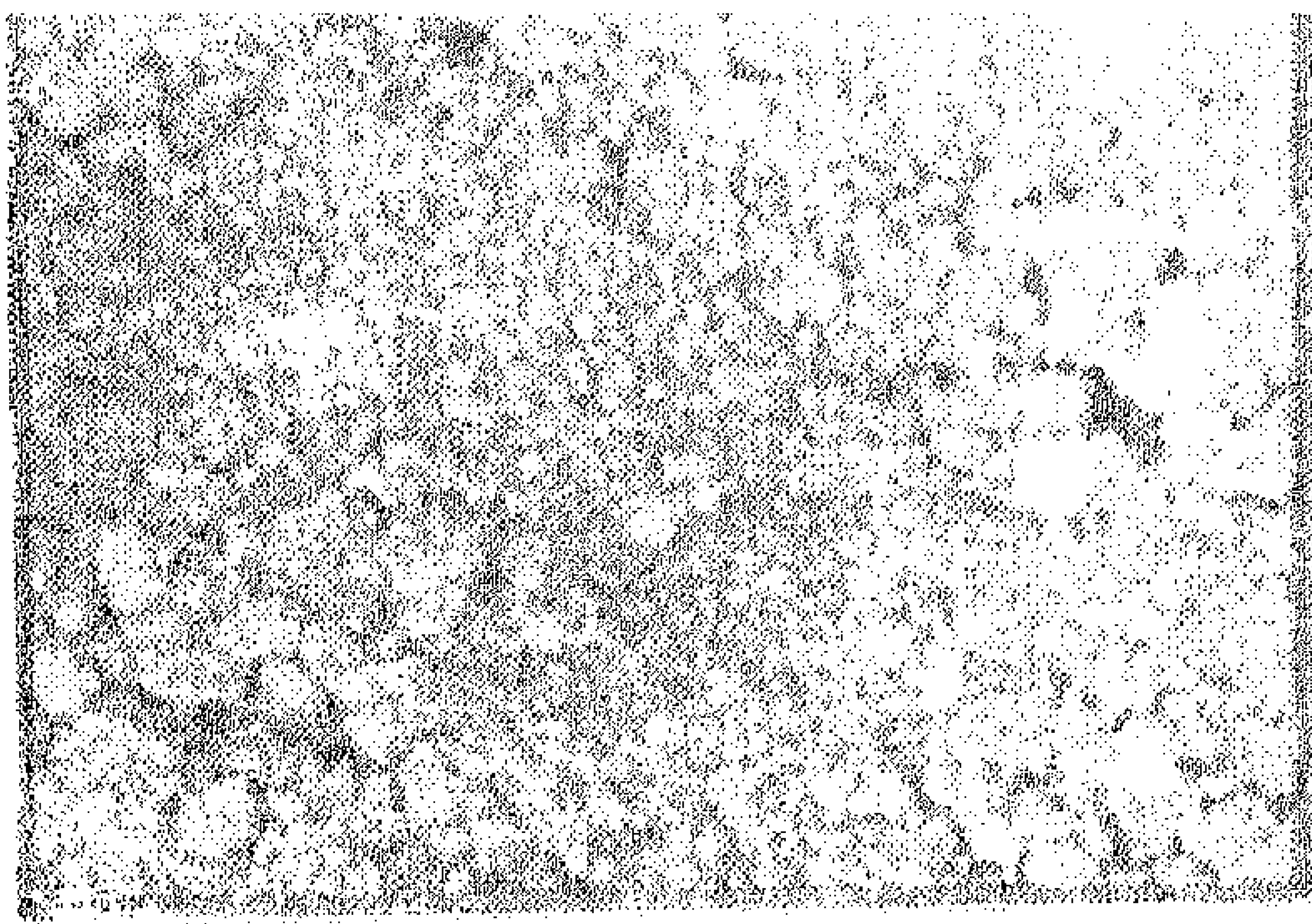
a) ER/ER system, (a) type samples with 100 μm slit at 12kv after 15 min of voltage application.

b) SR/ER spstem, (c) type samples with 100 μm slit at 12kV after 5 min of voltage application

c) ER/ER system (b) type samples with directly contacted surfaces at 22kV after 10 min of voltage application.

d) SR/ER system (f) type samples with directly contacted surfaces at 25 kV after 15 min of voltage application.

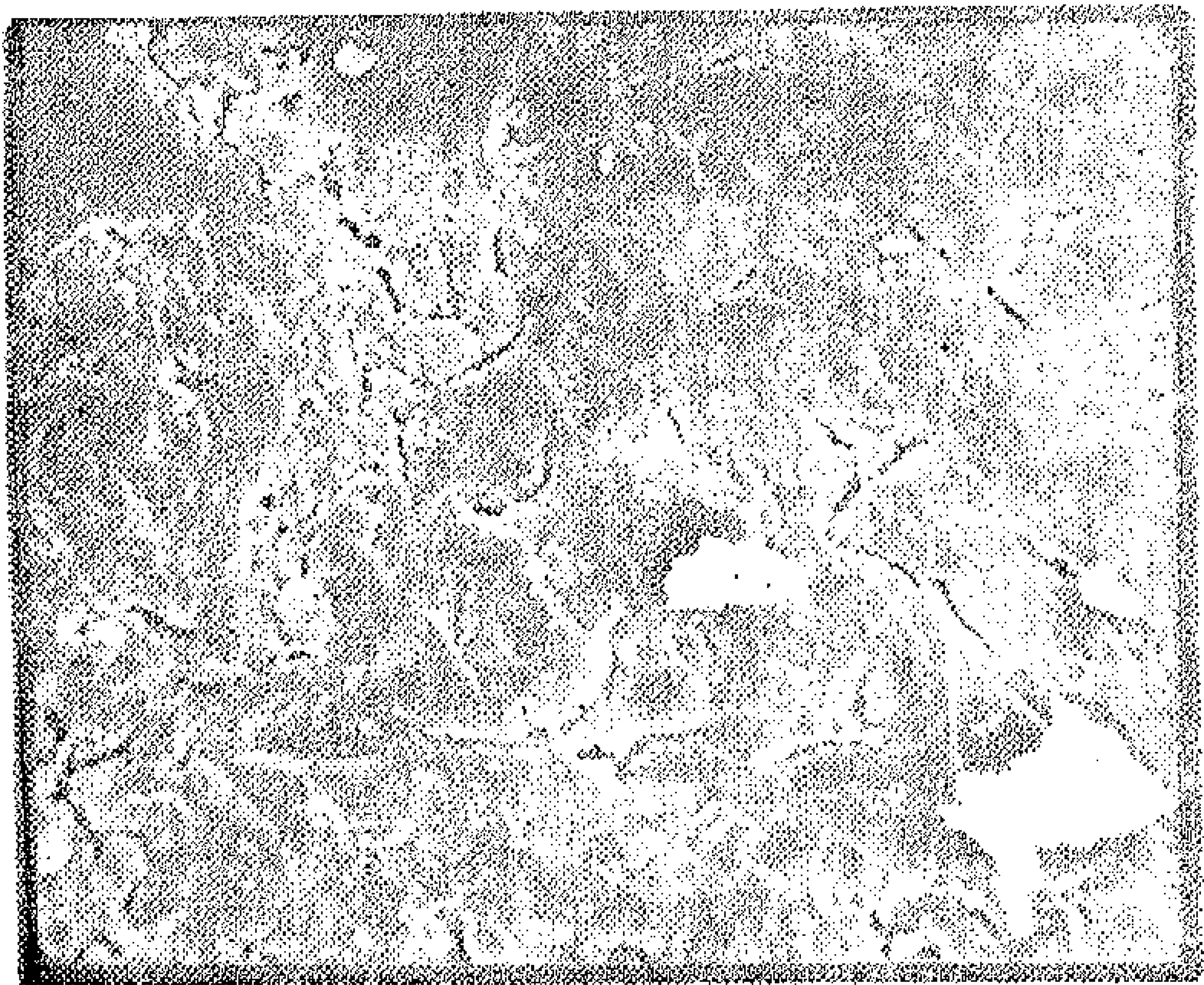
According to [11], when the voltage is raised there is increasing difference in the length of the discharges in positive and negative half cycles and, gradually, a ring of positive charge may accumulate at some distance from the rod electrode until there is sufficient potential gradient to cause unusually long negative radial discharge which may, due to high tangential stress from the end of this radial discharge to other positive charges, extend as a peripheral discharge.



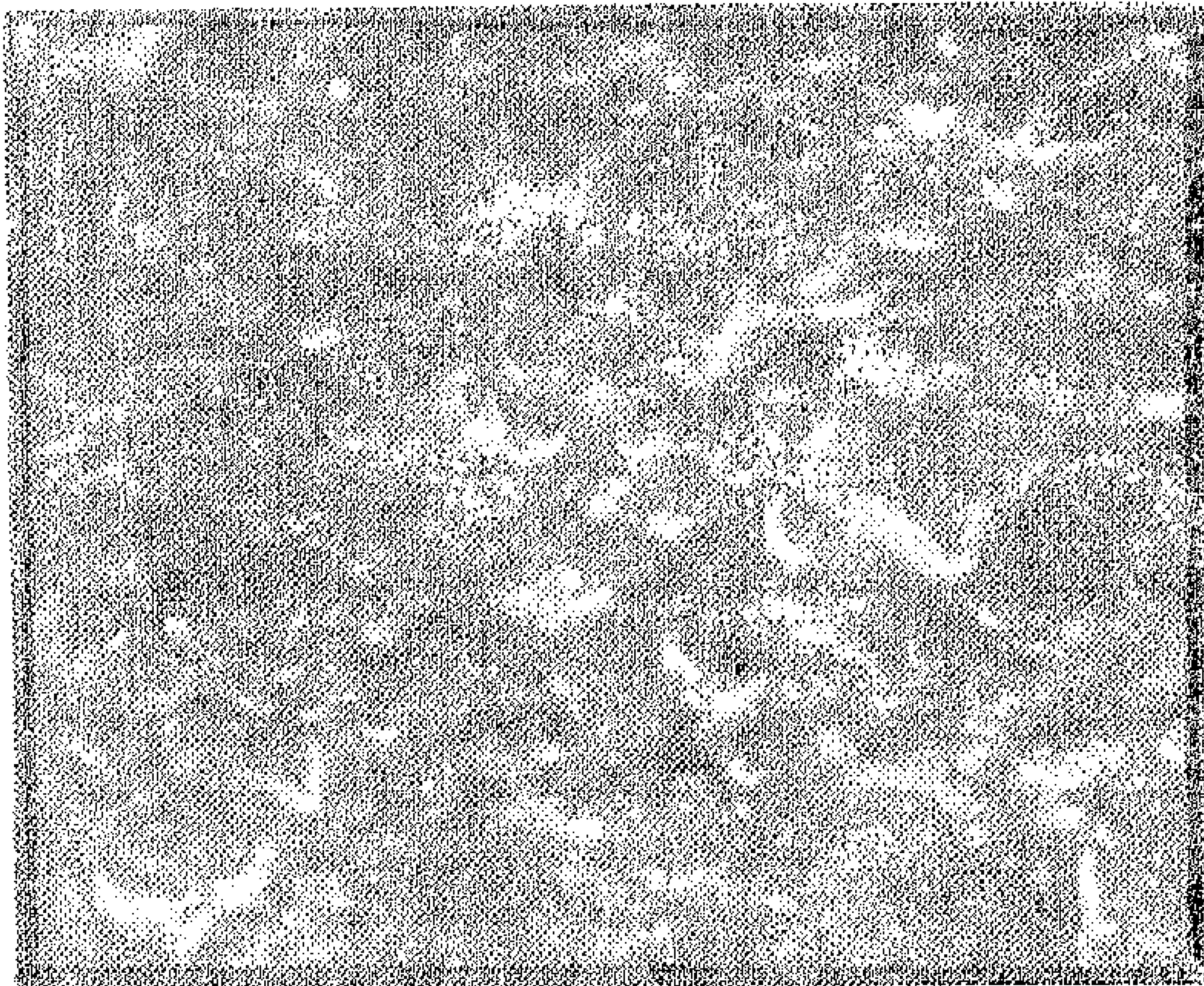
a.



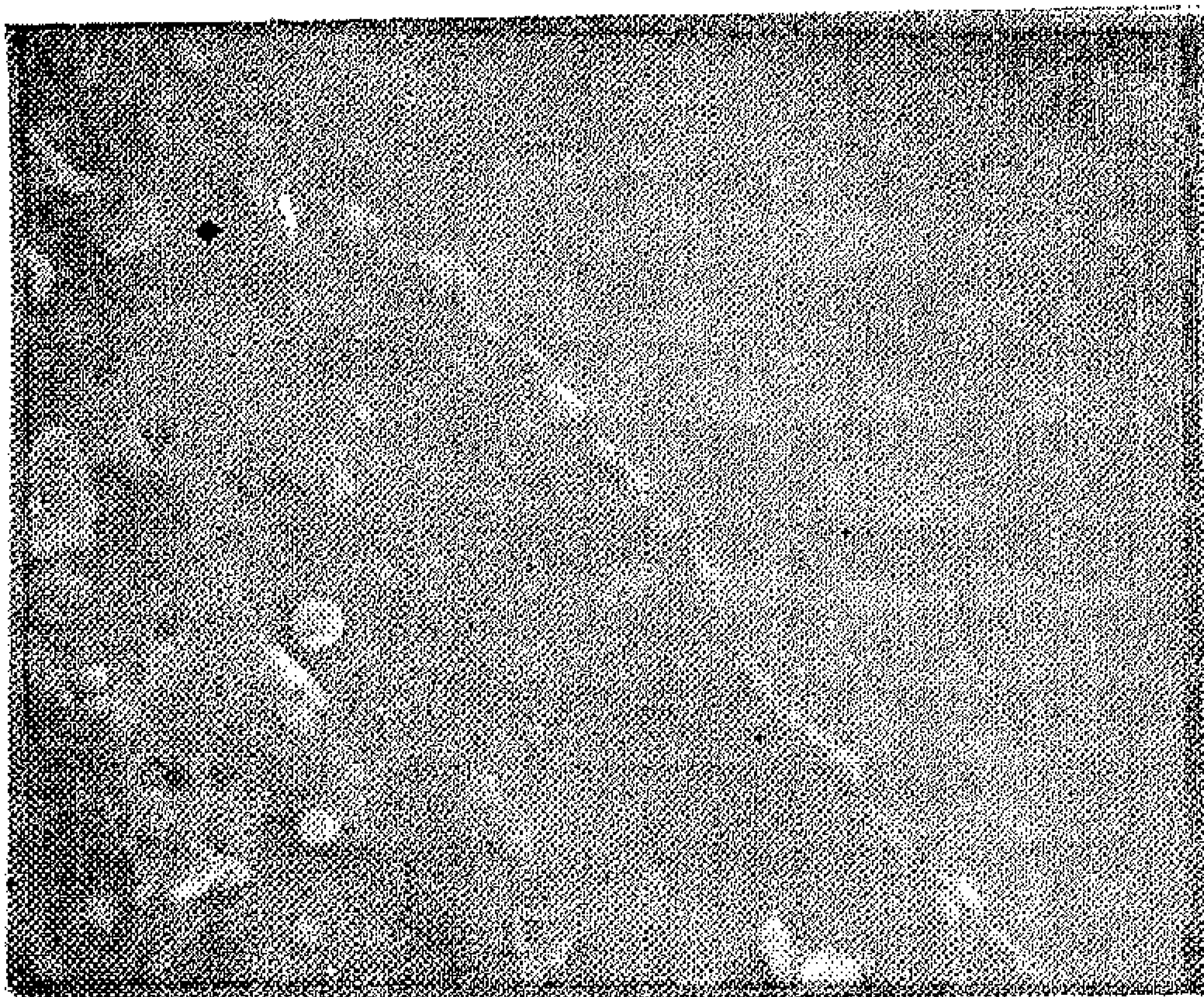
b.



c.



d.



e.



f.

Fig. 5. Examplary SEM photographs of samples used.

a) surface of virgin sample, ER (b) type, mag. x 22 K.

b) surface of virgin sample, SR (a) type, mag. x 11K.

c) area affected by erosion at the end of one of channels, ER (a) type after 3 hours of test at 20kV, mag. x 2K.

d) area not affected by erosion between two tree channel trnuks, sample as above, mag. x 2K.

e) boundary of tree channel trunk, sample as above, mag. x 11K.

f) surface inside of tree channel, sample as above, mag. x 22 K.

Some SEM photographs shown in Fig. 5 indicate the character of degradation. Erosion places full of cracks, craters, solid deposits are visible on clean surfaces, as well as channel branches deteriorating the material deeply along relatively long way. There are also shown examples of virgin specimens. It has to be underlined that degradation patterns recorded are different from discharge luminous area taken through transparent epoxy samples [5]. By image intersifier observations and also by static photography presence of peripheral, circular discharges was identified in both, A and B, arrangements which were then not followd by corresponding discharge channel traces.

Some exemplary pictures of luminous image of discharges in B arrangement are shown in Fig. 6.

The set of life tests results is shown in Fig. 7. Number of samples in separate tests was n = 15.

Beakdown time values were marked on the paper with Weibull coordinates and the Weibull distributions parameters were evaluated to assess the resistance of materials tested to breakdown by discharges. It must be pointed out that only a part of results fits the tow-parameter Weibull distribution and that,, in many cases, a large scatter of results was obtained.

The best fittness of results was obtained for (a) and (b).

For/c/and/f/ cases no explicit tendencies can be stated. It is visible that slit discharges reduces the life of materials tested. It seems that the strongest effect are caused by damaging /cracked/ or modified surfaces while the effect of sand-dust can be more complicated.

4. Discussion and conclusions

Many results published so far have formulated the basic relations on the initiation and development of surface discharges as well as on the effect of various parameters [6, 7].

Some sources give the discharge treshold values which show that stress concestration at a gas-solid-conductor interface may initiate discrarges at relatively low working stresses [8].

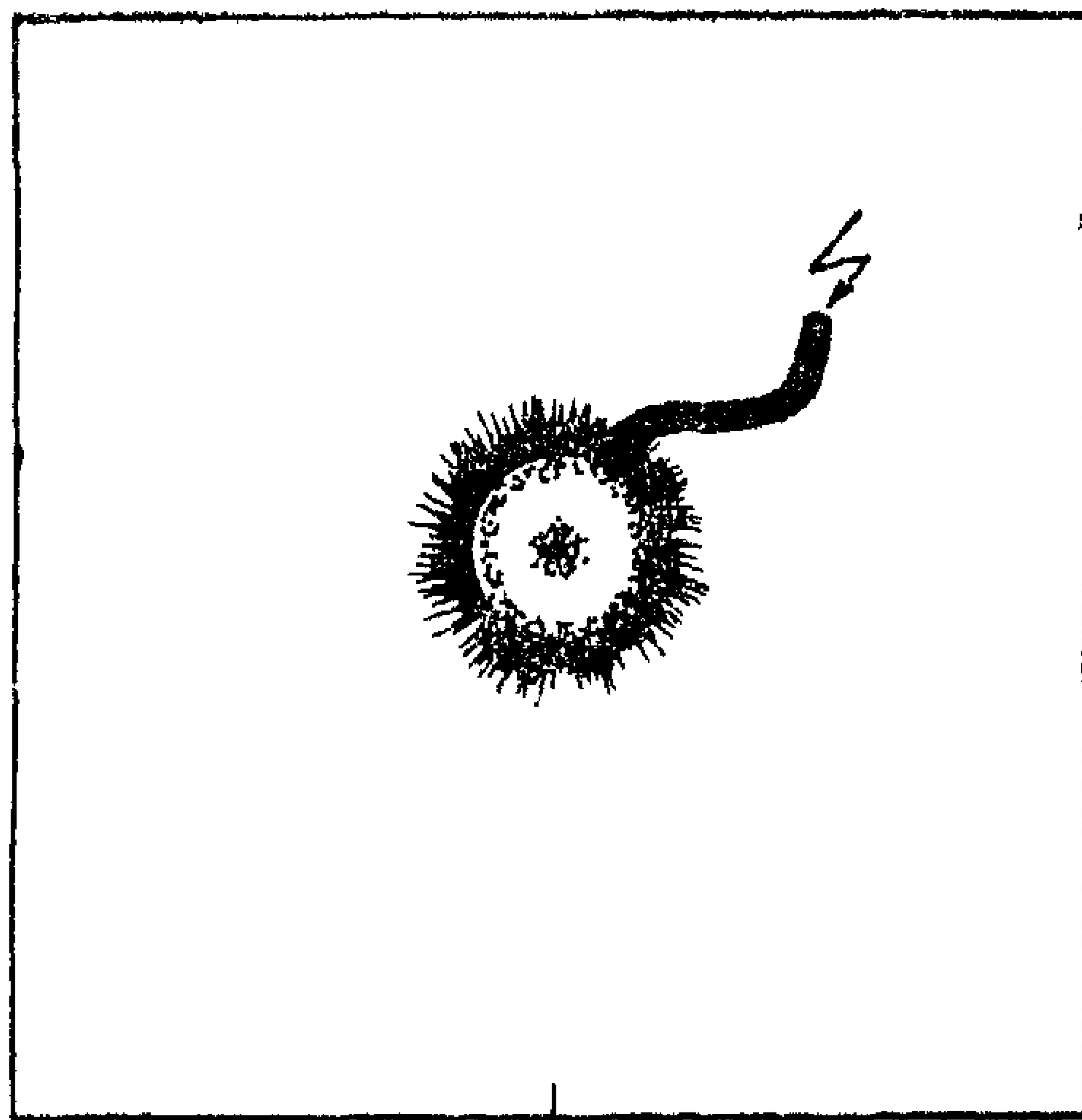
Some other data indicate that starting voltage of surface discharges is the function of surface resistance of dielectric material [9].

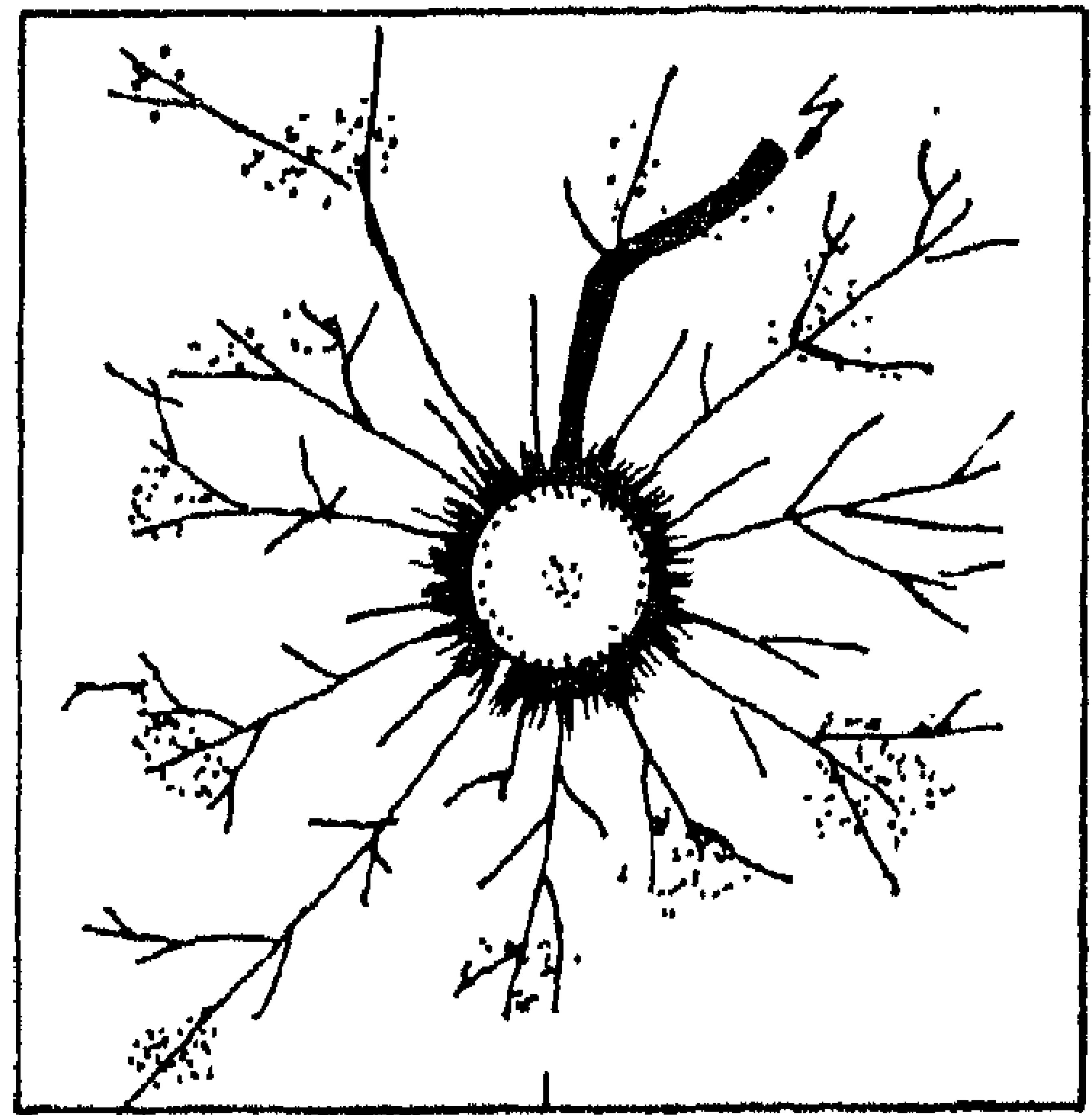
At the test conditions described here the starting voltage of discharges was governed mainly by the strength of gaseous gap (100 μm) which caused that inception level of discharges was relatively high.

The very first observations of discharge marks showed coronalike patterns under the electrode. They were due to, so called « Polbüschel » dependend, in general, on the type of insulating material [10]. They were visible either in A or B type arrangements.

However, at higher voltages surface discharges, so called (Gleitbüschel» began to appear at surface discharges treshould value (arrangement A) and interface discharge treshold value (arrangement B). These values were from 12 to 15 kV, thus, relatively high electrical stressing enabled transfer of discharges into a slit [4].

It can be noticed that, in general, the surface discharge treshold value depends on the resistance of dielectric surface and that, with already initiated surface discharges (A arrangement, V > 12 kV) their range reduces with the decrease of permittivity.







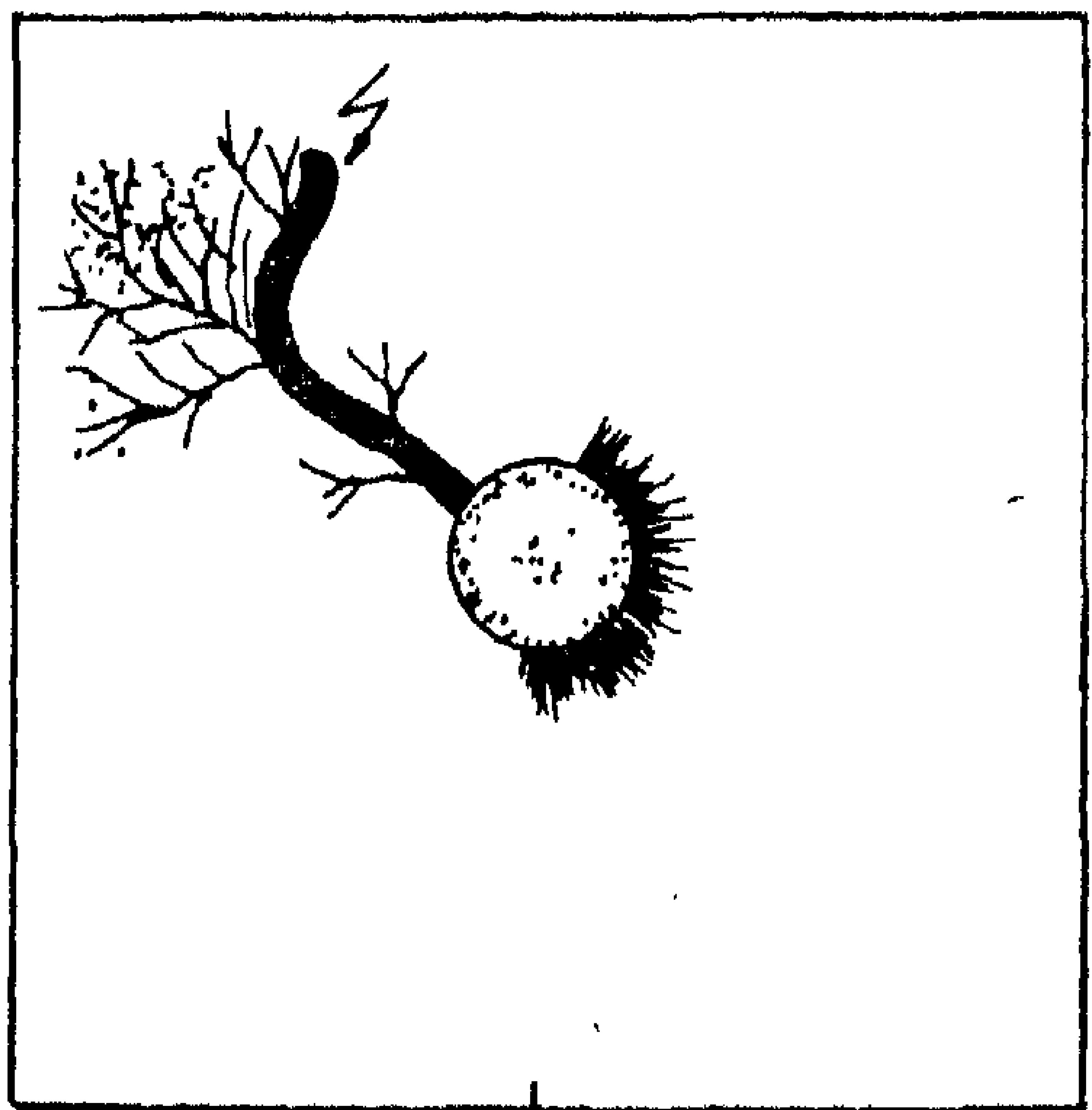


Fig. 4. Typical patterns of degradation by interfacial discharges in arrangement B

a) corona-like ornamentation often present in (e) and (b) type samples contacted directly.

b) regular tree-like traces appearing with 100 μm slit in (a) and (b) and also (c) and (c) types of samples (c), (d) forms of degradation often present in (e) and (f) types and also in all other types when contact was non unifrm Eroded places are marked by dots and breakdown points by arrows.

The results obtained in B arrangement show clearly that the discharge development depends on the separation of two dielectric layers. In case of straight conatact of two parts of the sample when no slit was set, in SR/SR system where surfaces of (a) type were very smooth almost no discharges were permitted to develop into slit while in other combinations some marks around the void periphery were visible and in case of (c) and (d) types surfaces relatively wide penetration of discharges into slit took place. With distance spacers the size of discharge marks increased.

The effect of contaminations seems to be, again, the most visible when surfaces are in contact. It shows that dust deposited over the sample disturb in the development of interfacial discharges being the superiour factor, however, some different examples are indicated below.

In Fig. 3 there are shown some characteristics of intensity of discharges measured as an apparent charge by electrical method at different voltage levels.

Fig 3

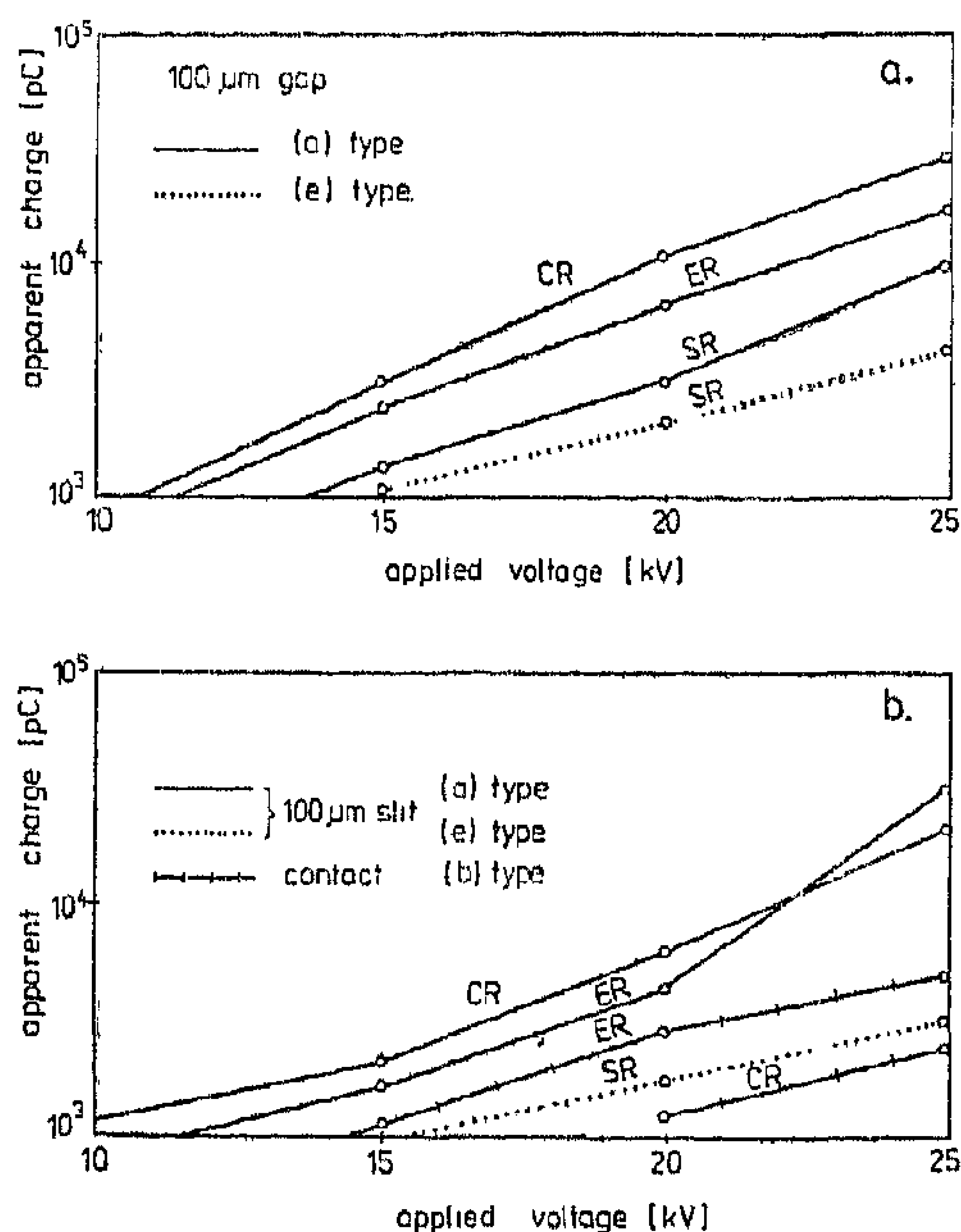


Fig. 3. Characteristics of intensity of discharges as a function of applied voltage
a) in arrangement A,
b) in arrangement B

They show that the magnitude of discharges, in spite of the limitation of their range in B arrangement, can be of the same order of magnitude in both, A and B, arrangement in particular, when gaseous gaps in slits are higher. It must be said, however, that dischorge magnitude was vary unstable, thus, the maximum detectable values of individual pulses were taken from 3 different samples at each point.

The types of patterns left over the dielectric surface of samples are displayed in Fig. 4. Due to poor photographs of these patterns the pictures presented are the result of surfaces analysis done by different methods.

After longer time of stressing degradation traces appeared in the slit. Distinct tree like surface channels were always present on the both parts of sample when the gap was high enough to enable radial penetration of discharges into a slit. When the contact between two surfaces was good, at least, visible corona-like marks were identified around the void. Refering to the above remarks on the influence of contaminations, it must be unrerlined, that in some cases, with dust deposited samples, single localised channels were created in the slit leading to intensive degradation.

It should be also noted that the channels often propagated just below the surface of both parts of the sample moving then their traces into gaseous slit: going always out of the central part of the sample.

State (a) was obtained when the samples, cut from sheets supplied by the manufacturer, were cleaned by methanol and then dried in oven at 80°C during 2 hours.

Type (b) surfaces were chosen from self-made sheets of epoxy after inspection under a microscope. Irregular and microscopically cracked samples were only collected, then dried in oven at 80°C during 2 hours.

Samples of (c) and (d) type were prepared after sandblasting of the epoxy sheets by a machine from the same distance during the same period of time.

Conaminated surface of (e) and (f) type was obtained when ready (a) or (b) type specimens were left in the area affected by sand dust from sandblasting machine during certain, definite time. The tests were made at power frequency 50 Hz.

Test voltages were from 15 kV up to 25 kV, which gave relatively high working stresses, however, such stressings were necessary to initiate discharges in the slit when B arrangement was used. Different types of voltage tests were performed including number of life tests.

3, Results

During the study numerous sets of measurements were performed either in order to explain the behaviour of discharges developing along differently treated surfaces or to evaluate the ability of material to withstand certain types of degradation till breakdown caused by such discharges.

In Fig. 2 some characteristics explaining the development of discharge marks on the dielectric surfaces in arrangements A and B are shown. The measurements of the maximum radiuses of area affected by discharges were taken as a function of applied voltage operating for 15 min at each level.

Every point of these characteristics was evaluated from the measurements of 3 different samples. As in arrangement B the procedure of determining of the above characteristics was more complicated only selected number of combinations of pairs of the materials was considered. The range of surface marks, thus, the radius of figure left by discharges was evaluated by observations of discharge fringes and patterns of damage caused by discharges. Also dust figures technique, static photography and image intensifier methods were used with transparent materials (epoxy). The characteristics presented in Fig. 2 shaw that in arrangement A, when dielectric surface was smooth and clean, the range of discharges is differet for the all materials tested and that this can be related to the surface resistance or permittivity.

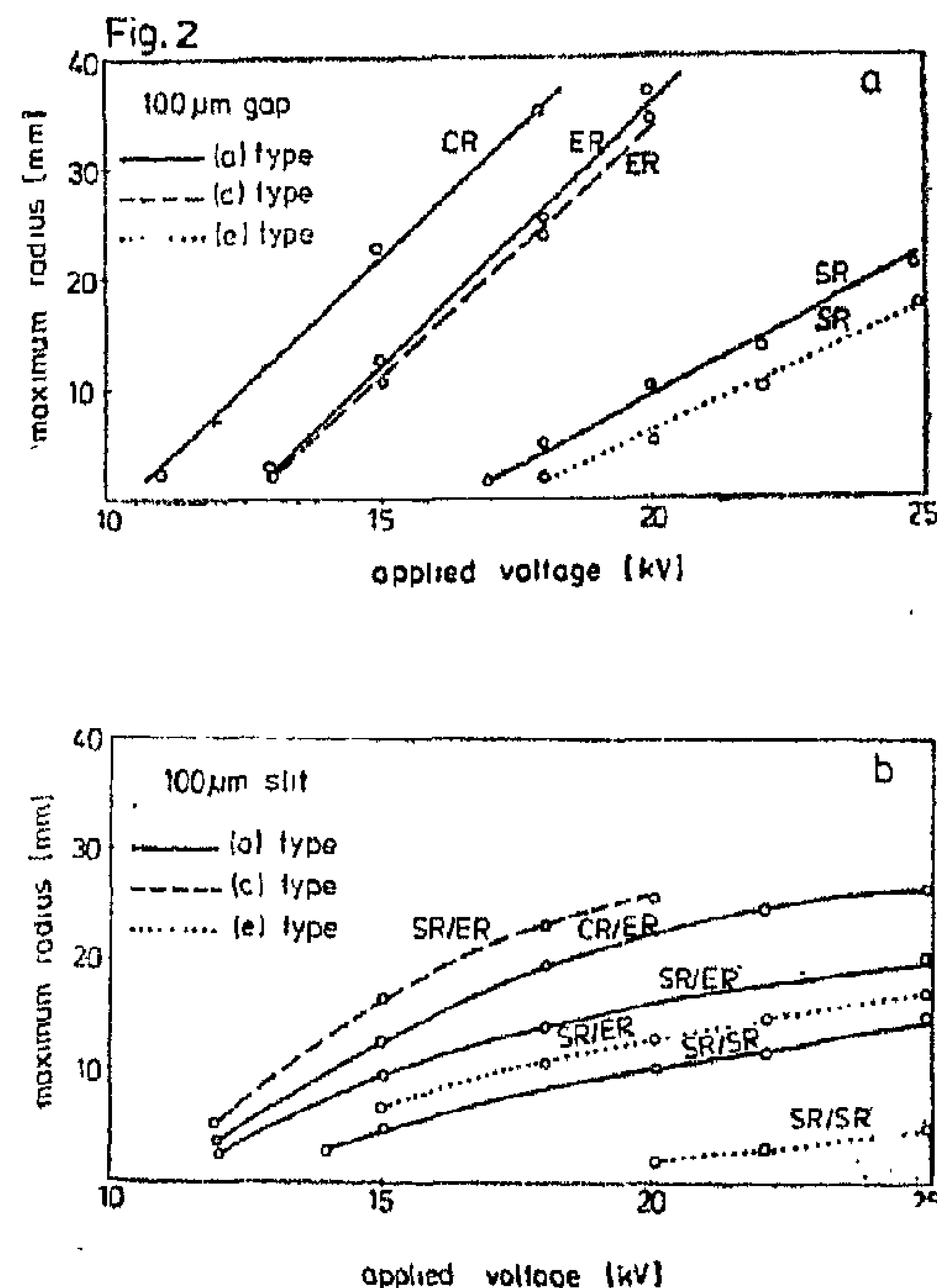


Fig. 2. Development of discharges on the dielectric surface as a function of applied voltage

a) in arrangement A,

b) is arrangement B

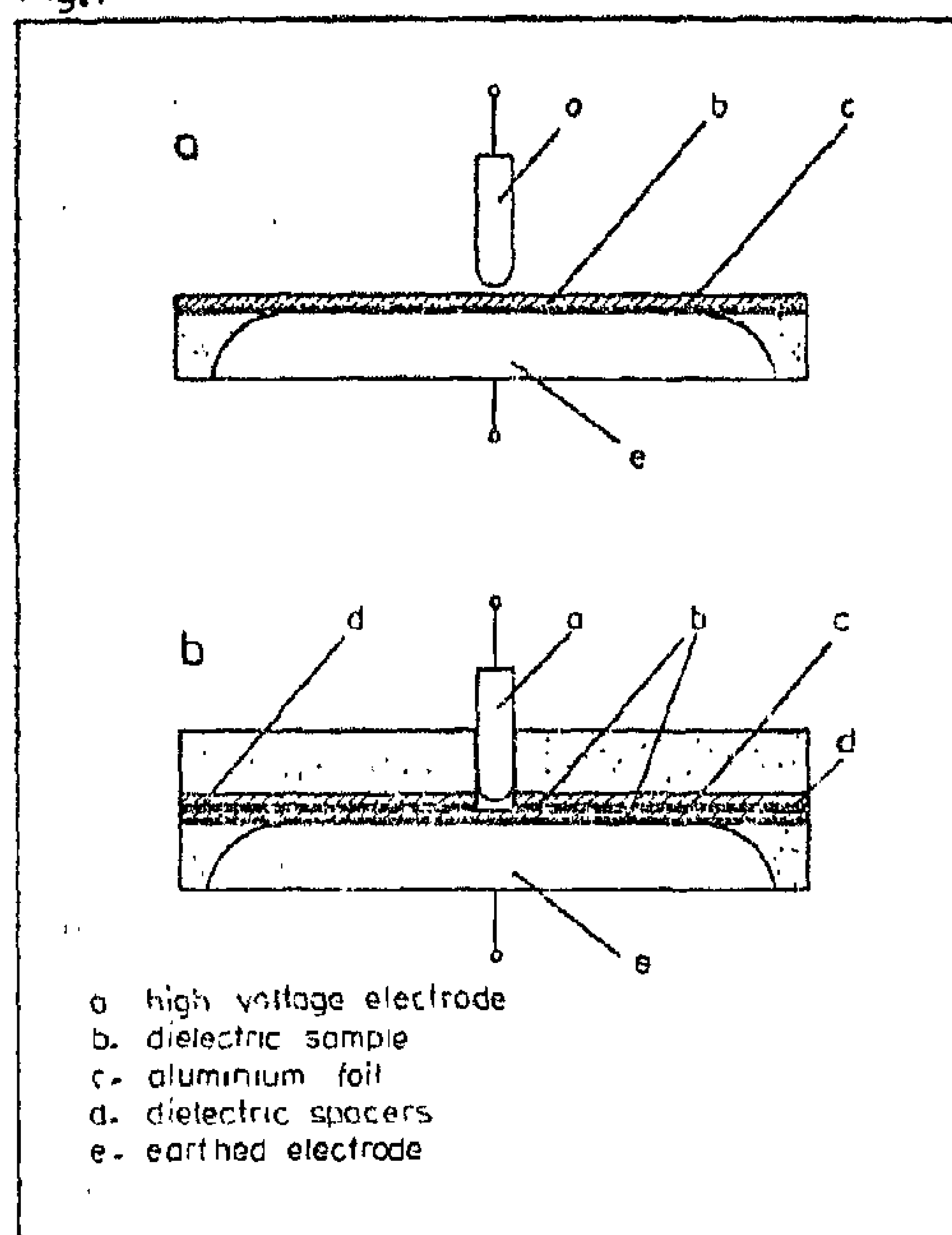


Fig. 1. Model arrangements used

a) A-type arrangement with surface discharges

b) B-type arrangement with interfacial discharges

In arrangement B the rod electrode and the lower part of dielectric sample were the same as in arrangement A. The upper parts were made by sticking of a 1 mm thin dielectric slab of the material tested to the 5 mm thick dielectric support made of acrylic glass. In every upper part of the sample a hole of /3+0.1/mm diameter was made and the rod electrode was positioned, again, with the same 100 μm spacing above the lower part of the sample. A slit between two parts of the sample was maintained by direct contact of both parts of the sample and by introducing of thin dielectric foil spacers 100 μm thin.

In arrangement B some pairs of materials were tested. The materials considered in this paper were: silicone rubber /SR/, bisphenol type epoxy /ER/ and cycloalyphatic resin /CR/.

Some basic data on the materials tested are given in Table 1.

Table 1

Data on the materials tested

Material	SR	EP	CR
Relative permittivity	3,0	4,0	4,9
Surface resistance [Ω]	5,5x10^{16}	6,0x10^{15}	6,2x10^{11}
Volume resistance [Ω cm]	6,8x10^{16}	9,0x10^{15}	4,5x10^{12}

The combinations «upper part/lower part» of the sample were as below: «SR/SR», «SR/EP», «SR/CR»,«EP/EP», «SR/EP».

As surface quality was the parameter during the tests, different conditions were created to change surface properties of the materials in B arrangement.

Thus, the samples were prepared according to a repeatable procedure in order to obtain:

(a) surface smooth and clean.

(b) surface damaged and clean.

(c) surface originally smooth but then affected by sandblasting process.

(d) surface damaged and affected by sandblasting.

(e) surface smooth but then coated by sanddust.

(f) surface damaged and with sanddust.

can be very damaging and dangerous for insulation [2].

Different faults and imperfections, either in extruded or in cast or in laminated insulations represent, in fact, different damaging effects and, therefore, no single mechanism can describe the process of degradation of insulation.

Thus, there is no single model arrangement which can simulate the all possible risks of degradation and breakdown resulting from partial discharges.

There is believed that the slit arrangement with interfacial discharges can be one of the model systems in which the resistance to breakdown by discharges ought to be tested.

Various models including the slit arrangement were once proposed for testing of the polyethlene materials [3].

Some futher experience showed that life tests, taking as a criterion the complete breakdown of the material in the presence of interfacial discharges in slit arrangements, can serve as a tool of similar and reproducible classification of materials with respect to the test conditions, provided that the discharge source /a void/ supplies the model system with continious discharges developing from the rod electrode [4].

There are different factors which have an influence on the effectivness of partial discharges interacting with solid dielectric material in the slit arrangement [5].

It was suspected that one of the important parameters influencing the life of dielectric, when affected by discharges, there is a state of dielectric surface.

In this contribution some results of further studies of applicability of the slit arrangement are presented with respect to the forms of damage and pollution of dielectric material interfaces. The direct aim of this study was to report that discharges, when initiated in the locally high field region in broad slit existing i.e. as a result of delamination, of two dielectric layers, can reduce the life of different dielectric materials. This phenomenon can be dangerous in particular, when rough imperfect, cracked surface is under the influence of discharges. So far, the problem of the sate of dielectric surface and its influence on the process of degradation by discharges was always related to the external pheromena, i.e. to flashover across contaminated insulator, development of sparks over the polluted surface etc.

It seems, that the state of gas-dielectric boundarh might have some more general significance for every type of discharges interacting with solid phase, thus, for different sources of internal partial discharges.

2. Experimental

The work presented here is a part of investigations carried out on the effects of different types of discharges interacting with various rubber, thermoplastic and hard resin type materials. These materials were tested in different model arrangements and two of them are shown in Fig. 1, namely: arrangement A with surface discharges and arrangement B with interfacial discharges.

In A type arrangement a stainles steel rod electrode of /3 $\pm$ 0.1/ mm diamter with a semispherical end was placed above the dielectric sample with the gap of 100 um between the electrode and the specimen.

The dielectric samples were /1.0 $\pm$ /0.1/ mm thin, each having a conducting electrode made of aluminium foil applied to the lower surface of the specimen.

Arrangement A served to assess the basic differencies in the behaviour of the materials submitted to surface discharges.

THE EFFECTS OF STATE OF DIELECTRIC SURFACE ON THE INTERACTIONS OF INTERFACIAL PARTIAL DISCHARGES WITH SOME INSULATING MATERIALS

N. Farrag*

A. Sierota**

SUMMARY

The problems of external surface discharges can be avoided in the insulation technique, however. surface ionisation phenomena can still cause difficulties inside of the isulation and create conditions leading to breakdown. The case of interfacial discharges have been considered as they can affect different dielectric materials in various insulating systems. Some combinatios of silicone rubber, epoxy and cycloalyphatic resins were introduced during the study aiming at assessment of the resistance to breakdown by discharges developing in very narrow broad slits between two insulating layers. The choice of materials was governed by their applications in manufacturing of high voltage insulators.

The behaviour of such discharges and their interactions with dielectrics till breakdown were studied in respect to the state of insulating surfaces being in contact. It can be concluded after study that interfacial discharges, when able to develop from high field concentration points in gas, can be dangerous for dielectric materials used for high voltage insulators. Such discharges can provoke the failure relatively quickly.

1. Scope

The surface types discharges in the solid insulators have been intensively investigated over the period of last decades by many researchers.

There is believed nowadays that external partial discharges can be easy avoided in the insulation and, therefore, much less attention is being paid recently to the «classical» surface discharges. The problem of determing the relative resistance of insulating materials to breakdown by surface discharges has been solved by introduction of the 343 Publication of IEC and corresponding international standards.

Recently, this Publication have been revised and some proposals were issued, as indicated in [1].

However, different ionisation phenomena can be initiated at ac stresses with surface partial discharges of internal type.

They are always associated with particular mechanism of degradation which can exists in different types of insulation where certain types of faults and defects are present. It was reported earlier that gaseous slits, narrow and broad, between two dielectric layers or even between dielectric and semi-conductive surface or metal part have to be considered, as they

* Faculty of Engineering Seuez Canal University Port Said, Egypt.

** Institute of High Voltages Warsaw University of Technology Warsaw, Poland

number $r_1, r_2, \ldots, r_n$ are generated. These random numbers are nonrepetitive and have a ring frequency distribution. The components of the search direction are given by ($u_1r_1, u_2r_2 \ldots u_nr_n$). If the function does not shown improvement in this direction, the opposite direction is tried. Once an increase is noticed in a direction, movement is taken along it till a maximum is achieved. If, at a point, both a random direction and its opposite do not show any increase in P, then a new random direction is generated.

6. CONCLUSION

This work represents an optimization study for induction motors with thick-cylinder rotors. Firstly, both the flux density and the current density distributions are formulated and consequently the driving force F is obtained.

Secondly, F is chosen to be the objective function in a nonlinear programming problem. Thus it is required to maximize the tangential force on the rotor taking into account the operational conditions and the physical limitations.

Five nonlinear programming techniques are emphasized for optimizing the underlied design parameters. These techniqtes are:

1. Steepest descent method.
2. Davidon-Fletcher-Powell method.
3. Conjugate directions method.
4. Random search technique.
5. Direct search without calculating derivatives.

Actually, the fifth approach may provide the most suitable technique for optimizing the multivariable function F. However the initial values X^o should be carefully chosen in order to ensure that the optimization procedure will converge.

REFERENCES

1. D. Connelly «The Two-Phase Induction Motor used as a Servo Motor», Proceedings IEE, Paper No 3280M, August 1960.
2. J.C. West and D.H. Hesmondhalgh «The Analysis of Thick-Cylinder Induction Machines», Monograph IEE Paper No. 477U, November 1961.
3. D.M. Himmelblau, «Applied Nonlinear Programming», McGraw-Hill Book Co., New York, 1971.
4. G.V. Reklaitis; A. Ravindran and K.M. Ragsdell, «Engineering Optimization Methods and Applications, John Wiley and Sons Inc., New York, 1983.
5. D.R. Shier and P.M. Dearing, «Optimal Locations for a Class of Nonlinear Single-Facility Location Problems on a Network», Operations Research, Vol. 31, No. 2, March, 1983.
6. R. Ramarathnam; B.G. Desai and V.S. Rao, A Comparative Study of Minimization Techniques for Optimization Rao, «A Comparative Study of Mini- of Induction Motor Design», IEEE-PES. Winter Meeting, 1972.
7. O.W. Andersen «Optimum Design of Eletrical Machines», IEEE Transactions, Vol. PAS-86, 1967.
8. M.J.D. Powell, «An Efficient Method for Finding the Minimum of a Function of Several Variables without Calculating the Derivatives», The Computer Journal, Vol. 7, 1964.
9. R. Fletcher and C.M. Reeves, «Function Minimization by Conjugate Gradients», The Computer Journal, Vol. 7, 1964.

3. If P is complicated, the evaluation of its gradient is laborious.

5.2. DAVIDON-FLETCHER-POWELL METHOD

This method belongs to the class of variable metric methods which are derived from the well-known Newton-Raphson (second-order gradient) technique. Instead of moving along the gradient ∇P, the movement is made along a mapped gradient $H^i \nabla P$. The recurrence relation is given by:

$$X^{i+1} = X^i + \lambda^i H^i \Delta P(X^i) = X^i + S^i$$

Where, H^i a square positive definite matrix. The procedure starts with X^o and any positive definite matrix H^o, usually the unit matrix I. H^i is updated by the following formula:

$$H^{i+1} = H^i + \frac{S^i S^{iT}}{S^{iT} y^i} - \frac{(H^i y^i)(H^i y^i)^T}{y^{iT} H^i y^i}$$

and y^i is given by

$$y^i = \Delta P(X^{i+1}) - \nabla P(X^i)$$

It could be proved that H^{i+1} is positive definite if H^i is positive definite. As the interations proceed H^i tends to G which is the matrix of second order partial derivatives of P at the minimum. This method is stable and finds the minimum of a quadratic function of n variables in n interations.

5.3. THE METHOD OF CONJUGATE DIRECTIONS

Two vectors X and Y are conjugate with respect to a matrix A if $X^T AY = O$. If $X_1, X_2, \ldots, X_n$ are n vectors conjugate to each other, it can be shown that:

$$F = X^T AX + B^T X + C$$

is minimized by searching once along each of the n conjugate directions. The matrices B and C are difined in [8]. This fact is the basis of all conjugate direction methods. There are several variations of the method depending on the way in which the conjugates are generated [9].

5.4 DIRECT SEARCH METHODS

These methods make use only of function evaluation. The most elementary version of this approach is to search sequentially along each of the n coordinate directions and to repeat the cycle till convergence is obtained. However such version is very oscillatory and has poor convergence properties.

It has been found that the line joining the first and the last points of search may be a useful search direction along which steps with variable length can be taken.

Starting from an initial approximation X^o, each coordinate direction is searched sequentially. If a positive displacement of any point does not yield an improvement in P, the opposite direction is tried. Once an improvement is observed in a direction, the movement is continued. Eventually we come to a new point X^1.

Now a search is made along $X^1 - X^o$ and is continued till a maximum is located in that direction. This method can work efficiently with many types of objective functions.

5.5 RANDOM SEARCH METHODS:

These methods do not require derivatives and rely only on direct function evaluation. However, they are different from the above direct search method. In this case, the direction of search at any point is selected randomly. Firstly a unit vector for independent variables is chosen. The maximum step will not exceed this quantity. Hence, the maximum allowable step change can be fixed.

Let $U = (u_1, u_2, \ldots, U_n)'$ be the step size vector. Now a sequence of n random

F of equation (11) taking into account the realistic operational conditions as well as the physical limitations. The nonlinear programming approach provides a powerful optimization tool (3,4).

A general nonlinear programming problem can be expressed as (3,5):

Find X such that:

F(x) is maximum and it is subjet to a collection of constraints gi* (X), where

i = 1,2,...,m

Here, X is the set of independent variables included in the right hand side of equation (11). The elements of X determine completely all features of electrical and magnetic circuits of the machine. Actually, a thick cylinder induction motor has many parameters, however, most of them can be expressed in terms of the independent variables of the set X. The force F is the function to be maximized. gi* are the limitations given or the specifications imposed on the design. Normally the constraints gi*s are concerned with the following factors [6] :

1. The starting conditions (current and force).
2. Full load power factor.
3. Full load slip.
4. The temperature rise of the stator winding.
5. Maximum flux denisty.

In the nonlinear programming approach the above constrained optimization problem is converted to an equivalent unconstrained one [7]. In thick cylinder induction motors [2] both F and some of gi*s are characterized by:

— Their high nonlinearity.

— Their close interrelations.

— The inability to write down their analytical derivatives.

Here different nonlinear programming techniques are considered.

5. THE OPTIMIZATION TECHNIQUES

The design optimization problem given above is to be solved by converting it into an equivalent unconstained problem. At the beginning of K interations we have:

$$P^k(X) = F(X) + r^k \sum_{i=1}^{m} g_i^*(X) \quad (12)$$

In equation (12) $p^k(X)$ is the augmented objective function. The sigma term represents a penalty function which is introduced to ensure that the constraints are not violated. The scalar r^k is the penalty factor. The maximization process is started with an initial feasible design X° that satisfies all the constraints and some value for r^I Consequently the optimization procedure works according to one of the following methods.

5.1. STEEPEST DESCENT METHOD

This method is based on the fact that the gradient of P (X) at a point shows the direction of greatest rate of change at the function at fhe point under consideration. Thus by moving in the gradient direction, the function is increased at a maximum rate. In an interative procedure, starting from X°, the gradient P (X°) is found and a move is taken along the gradient direction to get a new point X^1. Generally the recurrence relation is expressed by:

$$X^{i+1} = X^i + \lambda^i \nabla P(X^i)$$

where, λ^i s a scalar. Although the logic of the steepest descent method is easy, it suffers from:

1. It does not guarantee convergence (solution) after a definite number of interations.
2. When P is complicated, oscillations occur and the convergence is impaired.

$$J_z = \frac{-jw_s \sigma \mu_0 A_s}{(\alpha + j\beta)} \sin\left(\frac{\pi x}{P}\right) e^{(\alpha + j\beta)y}$$

$\exp\ jw_s t$

Therefore ,

$$\left|\frac{J_2}{a_S}\right| = \frac{w_S \sigma \mu_0}{(\alpha^2 + \beta^2)^{1/2}} \sin\left(\frac{\pi x}{P}\right) e^{-\alpha y} \quad (6)$$

and the phase angle between J_2 and a_s is expressed by:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\alpha}{\beta} - (180 + \beta y) \qquad (7)$$

Where,

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[\sqrt{\left(\frac{\pi^4}{P^4} + \sigma^2 w_s^2 \mu_0^2\right)} + \frac{\pi^2}{P^2}\right]^{1/2}$$

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{2}} \left[\sqrt{\left(\frac{\pi^4}{P^4} + \sigma^2 w_s^2 \mu_0^2\right)} - \frac{\pi^2}{P^2}\right]^{1/2}$$

2.3.2. A Conductor Between The Iron Boundaries

In this case the current distribution could be given by:

$$J_z = a_S \left[\frac{\sigma w_S \mu_0}{jn \sinh(ng)} \cosh n(g - y)\right] \quad (8)$$

In equation (8), n is obtained from the formula

$$n^2 = jw_S \sigma \mu_0 - \left(j \frac{\pi}{P}\right)^2$$

The expression in parentheses is a complex quantity giving both the magnitude and phase relationship between J_z and a_s

3. THE FORCE EQUATION FOR A THICK CONDUCTING ROTOR AND A TRAVELLING MMF ON ONE IRON BOUNDARY

Here an infinite rotor length is postulated and the force per pole pitch can be calculated for any depth in the 2-direction as follows.

$$\frac{\partial H_y}{\partial t} = \frac{1}{\partial \mu_0} \cdot \frac{\partial J_2}{\partial x} \qquad (9)$$

and, $a_S = A_S \exp\ j\left(sW_S t - \frac{\pi W}{P}\right)$

where $s = \dfrac{V_S - V_r}{V_S}$

Acoordingly, equation (8) can be modified to

$$J_Z = A_S \frac{sw_S \sigma \mu_0}{jn \sinh ng} \cosh n(g - y) \exp\ j\left(sw_S t - \frac{\pi x}{P}\right) \qquad (10)$$

From equations (9) and (10) we obtain

$$b_y = \mu_0 h_y$$

Then ,

$$b_y = -A_S \frac{\cosh n(g-y)}{jn \sinh ng} \frac{\pi \mu_0}{P} \text{esp}\ j\left(sw_S t - \frac{\pi x}{P}\right)$$

The useful component of force is due to the interaction of by and J_2 This can be expressed as:

$$F = 1/2 \int_0^g \int_0^P R(b_y J_Z)\, d_y\, d_x$$

Performing the integration one obtains,

$$F = 1/2 A^2 u\ \pi \frac{s}{[s^2 + (1+tw)^2]^{1/2}} \left(\cdot \frac{\frac{1}{2\alpha}\sinh 2\alpha g + \frac{1}{2\beta}\sin 2\beta g}{\cosh 2\alpha g - \cos 2\beta g}\right) \quad (11)$$

In equation (11), $t = \dfrac{P^2 \mu_0 \sigma}{\pi^2}$

and it represents the rotorcoupled time constant.

4. THE OPTIMIZATION PROBLEM

In our optimization problem the task is to get such design that may maximize

of motors is frequently used in fractional horse-power applications. However, the development of such machines for a high horse power range is critical and necessicates that the design parameters should optimized.

When the problem of designing a large drug-cup machine is considered, it is not suitable to assume that there will be radial flux penetration. Terefore the current distribution throughout the conducting material of the rotor must be carefully determined. In the analysis of conventional machines involving the use of the rotor time-constant and neglecting leakage, it is permissible to assume equivalence between two dissimilar air-gaps in the magnetic circuit of a machine provided that each is completely filled with the same conducting medium for providing the rotor current paths. However, this assumption is not valid when the flux has a component along the air-gap.

The problem of flux penetration is considered for variable frequences. Linear systems are considered for cinvertenie, as this lends itself to ready comparison with conventional theory and is equivalent to a circular system in all cases where the air-gap is small compared with the pole pitch.

2. FLUX AND CURRENT DISTRIBUTION

2.1 FLUX DISTRIBUTION IN AN INFINITE AIR-GAP MACHINE

By appling Maxwell's equations for this simplified case, it could be found that :

$$H_x = A_s \sin\left(\frac{\pi x}{P}\right) e^{-\pi y/P} \qquad (1)$$

$$H_y = A_s \cos\left(\frac{\pi x}{P}\right) e^{-\pi y/P} \qquad (2)$$

2.2 FLUX DISTRIBUTION IN A FINITE AIR-GAP MACHINE

Equation (1) and (2) represent a hypothetical case where the machine is assumed to have an infinite air gap. A more realistic representation might be given as [2] :

$$H_x = A_s \sin\frac{\pi X}{P} \cdot \frac{\sinh\frac{\pi(g-y)}{P}}{\sinh\frac{\pi g}{P}} \qquad (3)$$

Since in the air-gap $\nabla \times H = 0$, therfore

$$\frac{\partial H_y}{\partial x} = \frac{\partial H_x}{\partial y}$$

Hence,

$$H_y = A_s \cos\frac{\pi x}{P} \cdot \frac{\cosh\frac{\pi(g-y)}{P}}{\sinh\frac{\pi g}{P}} \qquad (4)$$

Equations (3) and (4) yield the flux distribution which exists at the synchronous speed, neglegting the effect of slots.

2.3 CURRENT DISTRIBUTIONS IN CONDUCTION MEDIA DUE TO SINUSOIDAL EXCITATION FROM PLANE IRON BOUNDARIES

If d.c. excitation only is considered, the flux distributions are unaltered from those obtained in air, provided that the conducting medium is stationary relative to the joint effect of the excitation and e.m.f.s will be induced in the conducting medium. The field at any point is then due to the excitation. Under other conditions the induced currents.

2.3.1. A stationary Semi-Infinite Conductor and a Periodic Excitation

The exciting current is assumed to act in the z-direction and only a unit length of an infinitely long system in the z-axis is considered. The current density J_z at the point (x,y) is given by:

$$\frac{\partial^2 J_z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 J_z}{\partial y^2} = \sigma \mu_0 \frac{\partial J_z}{\partial t} \qquad (5)$$

In this case the solution of equation (5) will be:

OPTIMIZATION OF THE DESIGN PARAMETERS OF THICK-CYLINDER INDUCTION MOTORS

M.A. ZAHER*

M. ZAKI*

ABSTRACT

Induction motors with thick-cylinder rotors are used in many industrial applications. Flux and current distributions reported in order to identify the motor characteristics. Accordingly the useful component of the force F is evaluated.

In order to optimize the design parameters of the thick-cylinder induction motor F is taken as an objective function. Consequently a constrained non-linear programming problem is formulated in which the practical limitations and the operational conditions are taken into account.

In this paper different non-linear programming techniques are investigated. Both direct and indirect search methods are discussed and their merits and demerits are pointed out.

LIST OF BASIC SYMBOLS

a_s = Instantaneous stator surface current density.

A_s = Peak stator surface current density.

P = Pole pitch.

g = Gap in magnetic cicruit.

H = Magnetizing force.

B = Magnetic flux density.

E = Electric field.

μ_o = Permeability of free space.

σ = Conductivity.

J = Current density.

Wr = Electrical angular rotor velocity.

W_s = Supply angular frequecy.

Vs = Linear synchronous velocity.

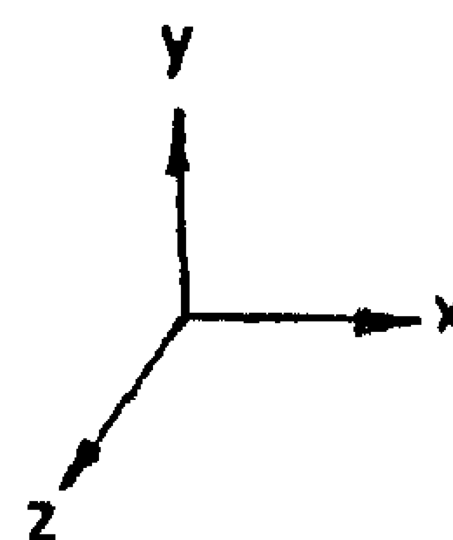
Vr = Linear velocity of rotor.

s = Slip.

t = Time constant.

F = Steady force perpole pitch and per meter depth.

x,y,z = Cartisian coordinates as shown in Fig. (1)



(Out of paper)

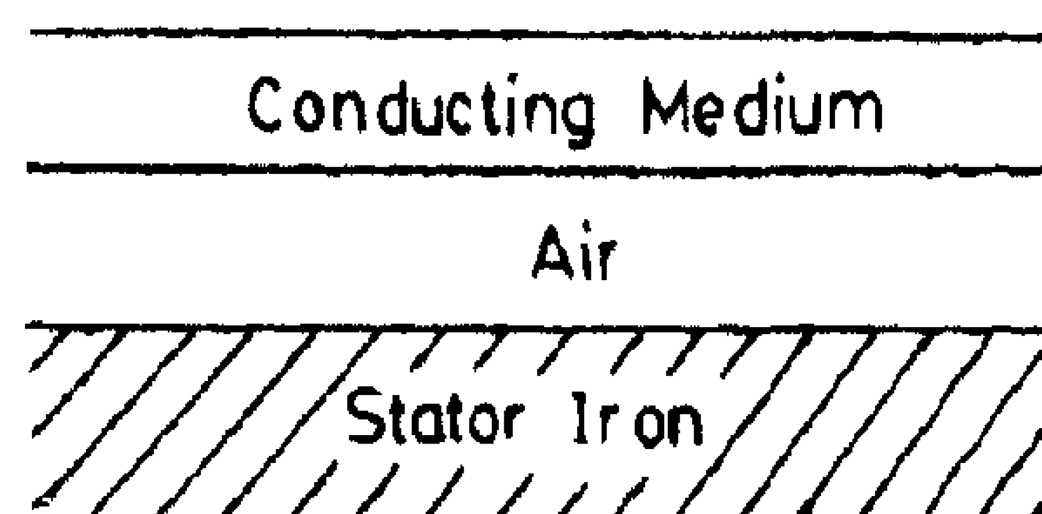


Fig. (1). The system convention

1. INTRODUCTION

The small 2-phase drug-cup induction motor are ettensively used in industurial application with the advantages of: high torque/inertia ratio, ease of reversability and brushless [1]. Such type

A. Prof. Faculty of Engineering Azhar University.

A last example is to demonstrate the interpretability of the values of susceptibility with a view to real cracking hazard during the grinding process. From one bath of identically hardened samples, ten unground parts were examined for susceptibility, consequently they were ground usder conventional grinding condition. Whereas most unground parts has given low values of susceptibility to cracks "no cracks were observed", they displayed cracks after the grinding process, the results of which are complied in table(4). The reason for crack formation during the grinding process becomes evident by the difference in the "S" values. The danger of crack formation is reflected in values of susceptibility to cracks higher than 40% (on the average), whereas values below 20% may be neglected. This example, too shows a clear difference in the 's' values but a less clear difference in the hardness values. Even if the greater hardness, as expected, corresponds on an average to the greater susceptibility to cracks, the latter, nevertheless, is no measure for the danger of crack formation during the grinding process.

REFERENCES :

1. S.O.A. El-Heliebу and G.W, Rowe, Grinding cracks and microstructural changes in ground steel surfaces, Metals Technology, 1981 (2), 58-66.
2. S.O.A. El-Helieby and G. W. Rowe, Influences of Surface roughness and residual stress on fatigue life of ground steel components, Metals Technology, 1980 (6), 221-225.

Table (4)

Interrelation between susceptibility to cracks and crack formation during grinding.

No.	"S_{180}"%		HV60 Kg/mm^2		No.	"S_{180}"%		Hv60 Kg/mm^2	
	single value	mean value	single value	mean value		single value	mean value	single value	mean value
1.1	0		850		2.1	32		880	
1.2	4		855		2.2	40		880	
1.3	0		850		2.3	10		875	
1.4	0		855		2.4	45		885	
1.5	8	5	860	855	2.5	46	40	880	882
1.6	10		860		2.6	85		885	
1.7	0		850		2.7	72		900	
1.8	20		860		2.8	4		870	
1.9	0		850		2.9	30		885	
1.10	8		855		2.10	36		880	

(1.1-1.10) before grinding.
(2.1-2.10) after grinding

given in table(3). The decrease in susptibility achieved by tempering at 150 °c from about 100% in a non-tempered state to 84% after tempering cannot be regarded as a high value of reduction. A distinct improvement is noticeable when being tempered at 200 °c.

Table (1)
Susceptibility to cracks at various loads of En 31 grade steel.

No. of sample	"s_{20}" %	"s_{40}" %	"s_{60}" %	"s_{100}" %	HV60 hardness Kg/mm^2
1	0	10	30	40	870
2	3	18	38	46	890
3	6	20	40	70	910
average	3	16	36	52	890

hardening temperature (^{o}c)	susceptibility "s_{60}" %	HV60 hardness Kg/mm
830	22	865
840	35	880
850	60	915
860	80	935

Table (2)
Influence of hardening temperature on susceptibility "s" and hardness of En31 grade steel.

Table (3)
Influnce of tempering on susceptibility to cracks "s" of En31 grade steel.

No.of sample	tempered for 60 hours at 150 ^{o}c		tempered for 4 hours at 200 ^{o}c	
	HV60 Kg/mm^2	"s_{180}" %	HV Kg/mm^2	"s_{180}"%
1	890	75	690	0
2	900	80	690	0
3	900	85	690	10
4	905	90	700	0
5	905	90	705	25
average	900	84	695	7

of 2/4, (1) 1/4, (1) 0/4, (2) 0/4. 1/4 were observed the overall crack formation is (4) 4/20, from which results an amount of «S_{60}», = 0.3-. Quite logically the reliability of the value «S» increases with the number of hardness indentations evaluated.

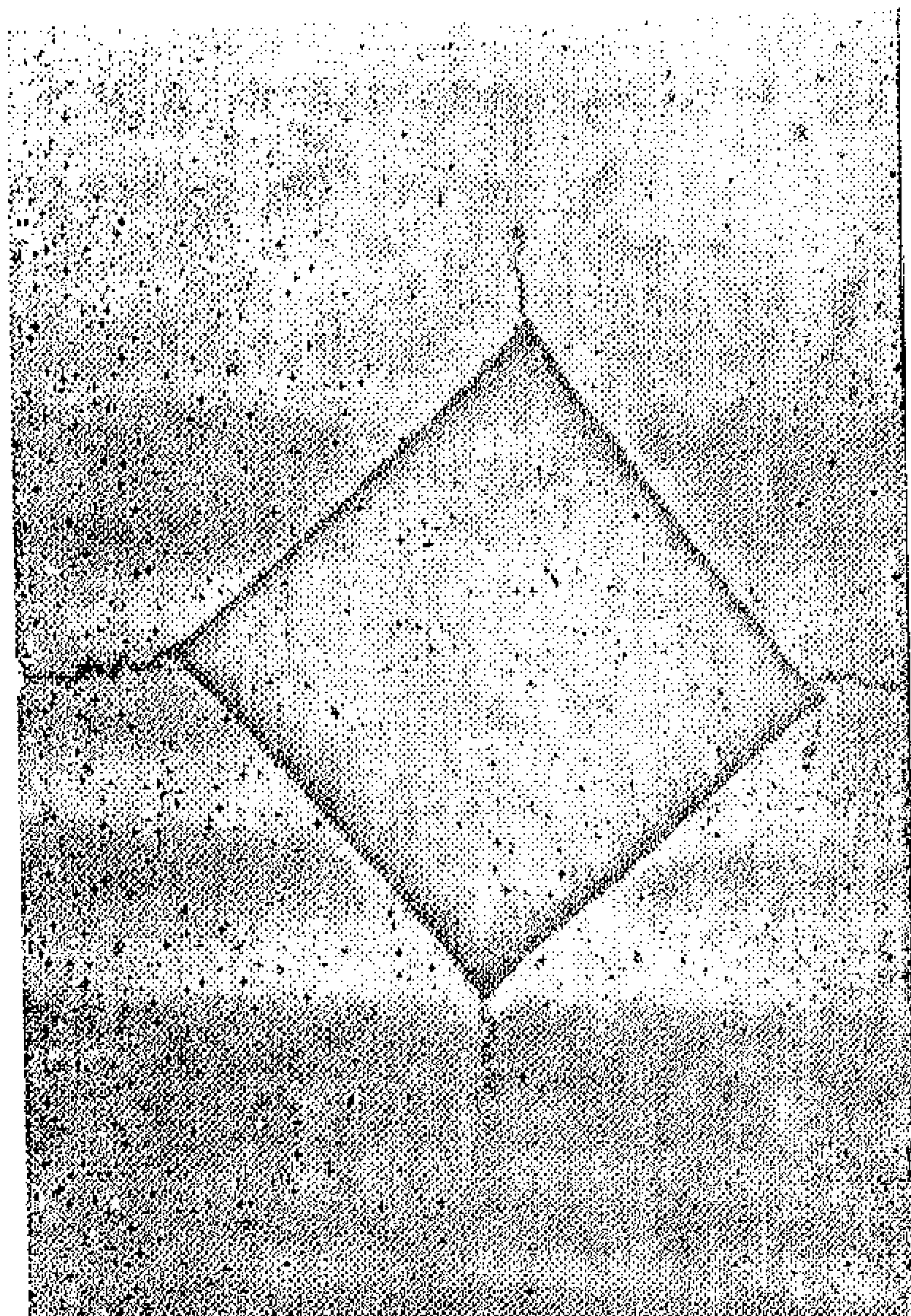


Fig. 3.
Vickers hardness indentation with a begining crack. 80x.

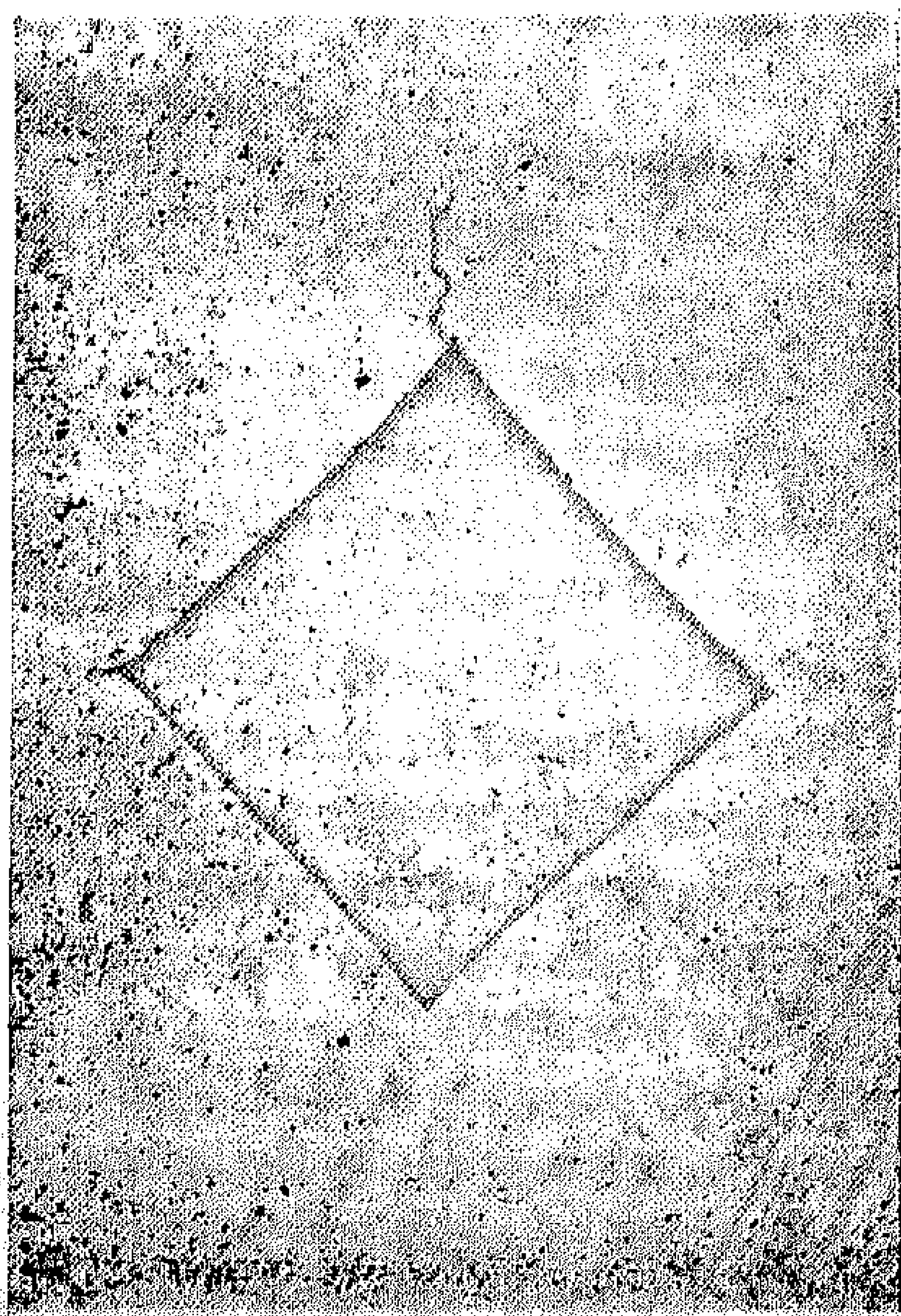


Fig. 4.
Maximum number of cracks produced by the Vickers hardness indentation. 80x.

Based on the summation of cracks and begining cracks, the evaluation is easy, quickly practicable and should be adequate foor practically all determination Nevertheless, mention should be made of the possibility to include the crack intensity. That means that, in addition to the number, also the length of cracks related to the indentation diagonal would enter the value of «S».

PRACTICAL APPLICATIONS AND CONCLUSIONS

The following applications refer to hardened components made of bearing steel of grade, En31, Table (1) presents the values of «S» in (%) at different loads, as well as the pertident mean hardness values. Accordingly, an interrelation between susceptibility and hardness is hardly recognized, whereas in the mean of three components as well as in the individual components, the «S» value definitely increases with the load. Without having to determine a critical load at which "S" = 0 each of the "S" values obtained could be taken as a basis for a comparison with the structure of the same hardened steel of unknown susceptibility. The modification of the susceptibility with the hardening temperature is shown in table(2). Acomperison between the increased susceptibility and hardness may be of interest in this conjunction. Between the hardening temperatures 830 and 860 °c, an increase in the hardness value of 7% contrasts with an increase of the "S" value of 264%. Consequently, the results of hardness measurements do not allow reliable conclusions to be drawn. Generally, hardened components are tempered and consequently a decrease of the susceptibility is expected. In support of this, five hardened components with a value of crack susceptibility "S 180" near 100% were tempered in the first stage over a period of 60 hours at 150 °c and once again over 4 hours at 200 °c. Values of susceptibility to cracks "S180" with pertinent hardness values determined are

whose denominator states the number of hardness cracks and their begininigs happening near the indentation and whose nominator indicates the number of available crack and first signs thereof.

Determining «S» is to be explained by illustrated examples. The first possible case of a crack-free indentation (Figure1) is classified according to the above definition to read (0/4) and results in the value of susceptibility «S»=O.

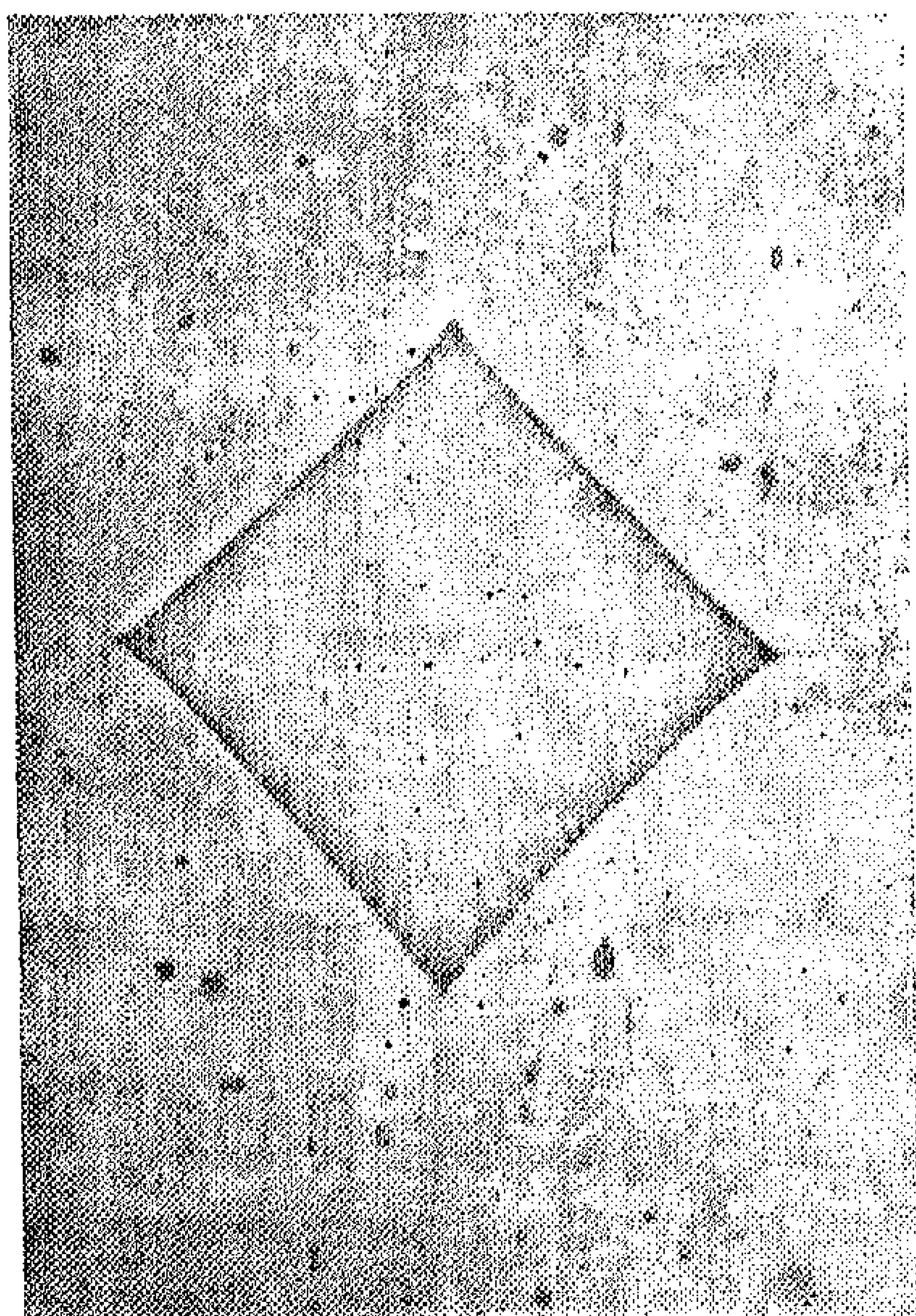


Fig. 1.
Vickers hardness indentation free cracks 80x.

Figure«2» shows that only traces of cracks are seen neer the hardness indentation. Each trac of a crack is arbitrarily valuated to be half a crack and written in brackets for discriminat.on. In this particular case shown in figure «2» the classification of the hardness indentation is (3) 0/4, which results a value of 0.375 for «S». For the indentation presented in figure «3» showing a crack and begining crack, «S» likewise assumes the value of 0.375 inspite of the different classification (1) 1/4. An example of the maximum possible crack formation near the Vickers hardness indentation is displayed in fig. «4», When four existing out of four possible cracks are available, the result is 4/4 and «S» = 1. With classification «S» ranges between zero and one, including the limits as may be seen from the previous text. If the load «f» on which «S» is based is added as an index and the percentage information is preferred, the following applies:

$$O \leqslant «S_f» \leqslant 1$$

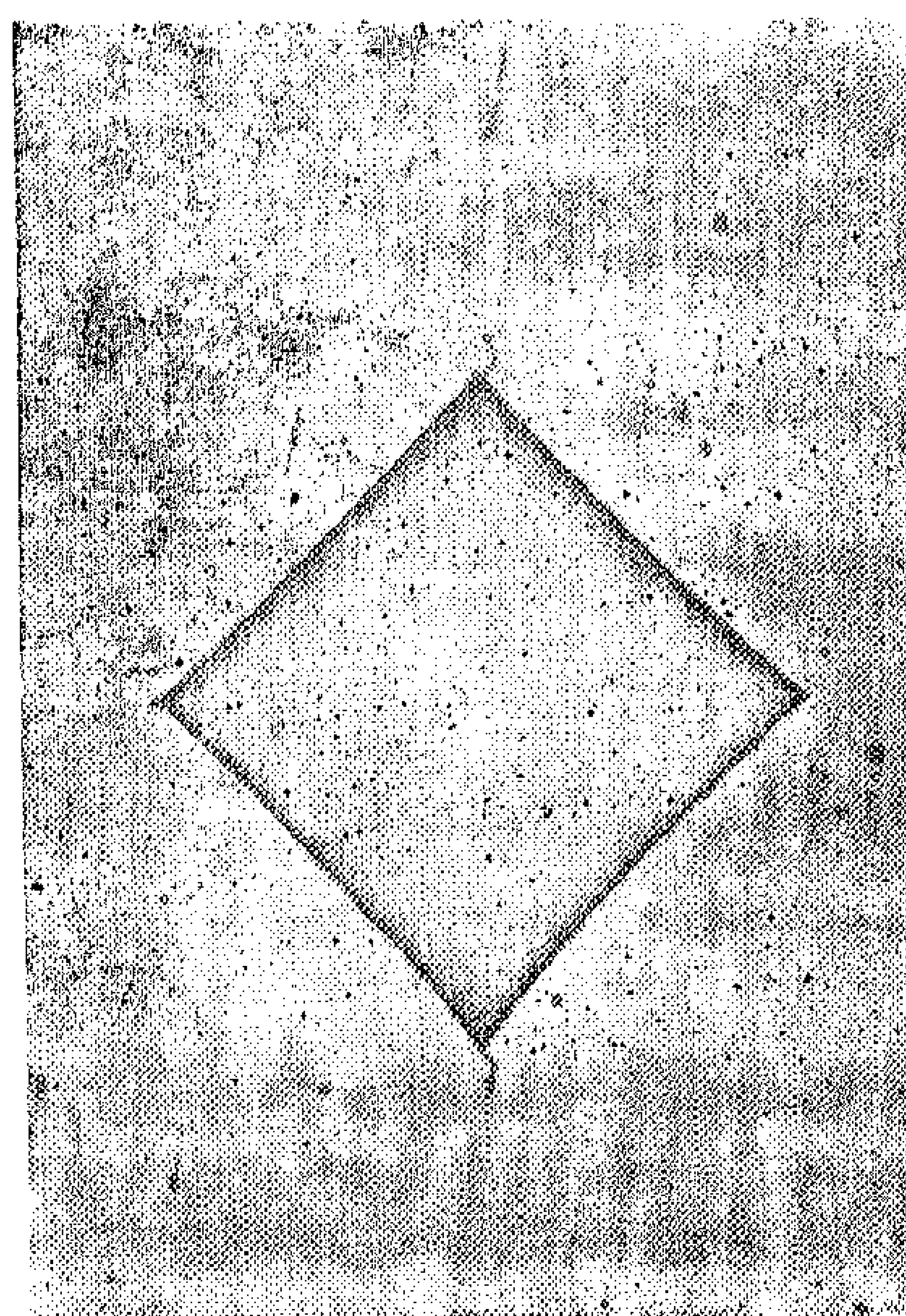


Fig. 2.
Vickers hardness indentation with first signs of cracks. 80x.

On account of the statistic safety it will be necessary to evaluate for a definite load increment «f», several hardness in. dentations and their crack formation. Because of the scattering observed with steel «En 31», used in the present work, at least three indentations per componene, while for larger and complicated forms at least five indentations are recommended.

In such cases, «S» is the some of individual values of each indentation. If for example, five Vickers indentations were produced with a load of 60 Kg in order to determine the susceptibiliy of a hardened, component, and crack formation

account of the extremely small deformability of these materials. Local deformation by the indentor are overcome without fracture to a limited extent only as will be evident by the cracks caused by the indentation marks beyond a certain size. Crack formation near the indentation mark reveals, therefore, if deformability has been exceeded.

As the size of the indentation and thus the deformation may be controlled by the measuring pressure, a definit limit of the deformability may be determined for brittle, dense materials. Providing constant deformation it will be possible, on the other hand, to compare different materials or different kinds of one material with regard to their deformability by considering the effect of crack formation around the Vickers hardness indentation.

In the case of glass, for instance, the limit of crack-free deformation caused by the hardness test indentation lies in the range of so-called micro loads of the gram order. Hardened steel, however, requiries measuring pressures in the kg-range to achieve a comparable effect. With hardness exceeding 700HV, crack formation may be observed in a great number of hardened steels. Here, the critical load of Vickers hardness indentations without crack formation depends in addition to the steel grade, in particular on the state of the structure of the hardened steel. If the critical load leaves behind crack-free indentation in the normal structure of hardened steel, these identations are more or less provided with cracks in the anomalous structure Based on these principles is the method, to comparingly present the susceptibility of the structure of hardened steel in such a way that embrittlement exceeding the standard for optimal hardness will result in cracks near the Vickers hardness indentation. For reliable detection of susceptibility by embrittlement a chilling after the quench hardening is imperative.

APPLICATION OF THE METHOD

To examine the hardened components of a steel for susceptibility, the first thing to do is to determine the critical load of crack-free Vickers hardness indentation of the relatively unsusceptible normal structure of the same steel. To this end, 5 to 10 samples of this steel are hardened under optimum conditions and subsequently chilled in liquid air or liquid nitrogen. Flat areas of the surface of samples treated that way (later on the components themselves) are electrolytically polished. In the polished area of each sample, Vickers hardness indentation are applied with different loads and microscopically examined for cracks and begining cracks. That load, whose indentation do not produce cracks or begining cracks is to be taken as a critical load for the determination of the susceptibility.

The critical load determined for the normal structure of hardened steel is intented at first for the qualitative comparison with the unknown structure of identically treated components of the same steel. Hardness indentation of the critical load are applied to these components which are then examined for the existance of cracks or begining cracks. The structure may be looken upon to be relatively unsusceptible to cracks, if the hardness indentation applied by the critical load do not exhibit any cracks. Existing traces of cracks demonstrate the tendency to crack susceptibility. Counting existing cracks and begining cracks occuring when different loads are applied allows of quartitatively determing the degree of sisceptibility.

EVALUATION VARIANT

In hardened steels, crack formation on Vickers hardness indentations is almost exclusively restricted to the corners of the indentotion from where cracks or begining cracks will practically always emanate. Giving the susceptibility to cracks the mark «S», its value of a fraction.

A METHOD FOR THE PREDICATION OF CRACK SUSCEPTIBILITY IN THE STRUCTURE OF HARDEND STEEL.

by

S.O. El-Helieby *

ABSTRACT

In modern industry, variaties of material and shape of components that are machined or finished by grinding are increasing more and more. However. ground components on which surface cracks are detected may be regarded to be scrap. The reason for such crack formation can not be exactly stated in many cases. Depending on their own view-points the hardener speaks of "grinding cracks", while the grinder of "hardening cracks". The dispute on that issue does not always serve our endeavours to reduce the reject rate. For reliable coordination, one of the two possible reasons for crack formation should be excluded. The method presented in this work renders it possible to determine whether and which extent the structure of hardened steel components are susceptible to cracks. The method makes use of Vickers hardness indentation to determine a critical load beyond which crack susceptibility may be determintal in subsequent grinding operations.

INTRODUCTION

It is a fact that unexpert hardening may produce a structure which is susceptible to cracks relative to the optimal normal structure of hardened steel. Accordingly cracks may initiate during the grinding process even under most favourable conditions. On the other hand, unapt grinding conditions will enable cracks to occur in relatively crack - unsusceptible structure of optimally hardened components.

A coordination, which might not always be applicable, of existing cracks may be made by analyzing their appearance. Cracks originated predominently in the hardening process show up in the form of a network without any preferntial direction, whereas cracks caused mainly by the grinding process display a preferential direction normal to the grinding direction(1). If for instance, a relatively crack unsusceptible structure of optimum hardening would exist, the cause for cracks nevertheless developed during grinding would exclusively be attributed to the grinding conditions. Consequently, a distinction between "hardening cracks" and "grinding cracks" will be possible only, if the degree of susceptibility to cracks in the structure of hardened steel may be determined.

The proposed method for the determination of crack susceptibility has been used successfully by the author. Its application aimed at subjecting hardened components to mechanical surface machining without relative susceptibilty to cracks.

FUNDAMENTALS

It is a known fact that no Vickers macrohardness value will be available from brittle, dense materials. That is why narrow limits have been set to the application of the Vickers hardness testing on

*Suez Canal University Faculty of Petroleum and Mining; Suez.

to reading the meniscus of the graduated neck type by :

Using a method of reading the meniscus which minimise the operator effect, through expermenting using : parallax reducers, mirrors, verniers and/or magnifiers or - adopting a standard convention for the method of reading the meniscus.

However, automatic types of measures, such as the type of automatic pipette mentioned before, should be studied by the different institutes of sandards in Egypt.

4. Insignificant differences, in the average and repeatability of results, were found between the two methods of calibrations, the gravimetric and the volumetric transfer procedure, when different types of measures were tested.

5. The study should be extended to include the other sizes of Measures available in Egypt ie from 1L to 2000 L. and more results of calibrations should be taken.

ACKNOWLEDGEMENT

The author expresses his gratitude to Mr. S. Zaghlool Ahmed, the Undersecretary of the Egyptian Ministry of Trade, General Dr. Eng. A.S. Sherif, Dean of the Military Technical College, Dr. N.E. AZIZ, Deputy Director of NIS, Academy of Scientific Research and Technology, all the group members working in Mass and Volume at both NIS & AW, Dr. G.E. Mattingly, Chief of Fluid Engineering Division, Dr. S. Peiser Director of the Office of International Relations, Mr. J. Houser from NBS U.S. Departement of Commerce and to Dr. E.A. Spencer, Business Manager of the National Engineering Laboratory, Glascow Scotland.

REFERENCES

1. Commision of European Communities, «Interlaboratory Comparison of Calibratin of Small Volumetric Measures», BCR information, Applied Metrology EUR 8326 EN, Community Bureau of Reference, (Sep. 1982).
2. Hughes, J.C. and Keyser, B.C., «Testing of Metal Volumetric Standards», U.S. Departement of Commerce, NBS Monograph 62, (1963).
3. U.S. Departement of Commerce, «Specifications and Tolerances for Reference Standard and Field Standard Weights and Measures», NBS Handbook 105 - 3, (1979).
4. Egyptian Organization for Standardization, EOS, Volumetric Measures for Liquid Fuel and Standard Methods For their Calibration», Ministry of industry, EOS, 212/1962.
5. Zahwi, S.Z., «A Computer Software for Volumetric Calibrations, Applied to Gravimetric Procedure», Journal of Egyptian Society of Engineers, Vol. 25 No. 1, 1986.
6. Zahwi, S.Z., «Volumetric Calibrations using a Volumetric Transfer Procedure», The Scientific Journal of Egyptian Armed Forces, (1986).
7. Zahwi, S.Z., «Error Analysis in Volumetric Calibrations, the Gravimetric Procedure», Journal of the Egyptian Society of Engineers, Vol. 25 No. 4, 1986.
...
8. Eisenhart, C., «Realistic Evaluation of Precision and Accuracy of Instrument Calibration Systems», Journal of Research of the National Bureau of Standards, (1963).

Or - adopting a standard convention for the method of reading the meniscus.

Table 6. gives a comparison between the results as obtained gravimetrically and as obtained by the volumetric transfer procedure, on the different types of measures. The results showed an insignificant differences between both procedures, confirming the results given in [6].

Table 5. gives the results when tap water was used instead of distilled water, in the gravimetric procedure. The results showed that a higher values of both VD and VC were obtained when tap water was used.

Table 7 Shows that the results as obtained by NIS agree with the results taken by other national institutes for standards such as the NBS in U.S.A.

Results given in Tables 9 and 10 provide evidence that volumetric standards can be calibrated by NIS is Egypt for both VD and VC. to an accuracy of better than $3x10^{-4}$ or (0.03%) although the construction of the measure had an influence on this figure. On the other hand, the results reported from the EEC laboratories[1], as summarised in Table 12; showed that they were able to calibrate volumetric measures to an ancuracy of about 1 part in 10^{-4} ie (0.01%). However the analysis of the errors associated with the results taken by NIS ref [7] showed that the largest source of error which was found to be abuot 0.9 ml., was due to the balance used; see tables 1 and 11. A more sensetive and precise balance should be used in volumetric calibrations. Another subsidiary source of errors in volumetric calibration carried out in Egypt are the expansion of measures, if it is not calibrated at the reference temperature, table 8. To minimise there types of errors calibrations should be carried out as near as possible to the reference temperature, and hence an agreement between NIS, EOS and A & W departement on the reference temperature value should be reached.

7. Conclusion and Recommendations.

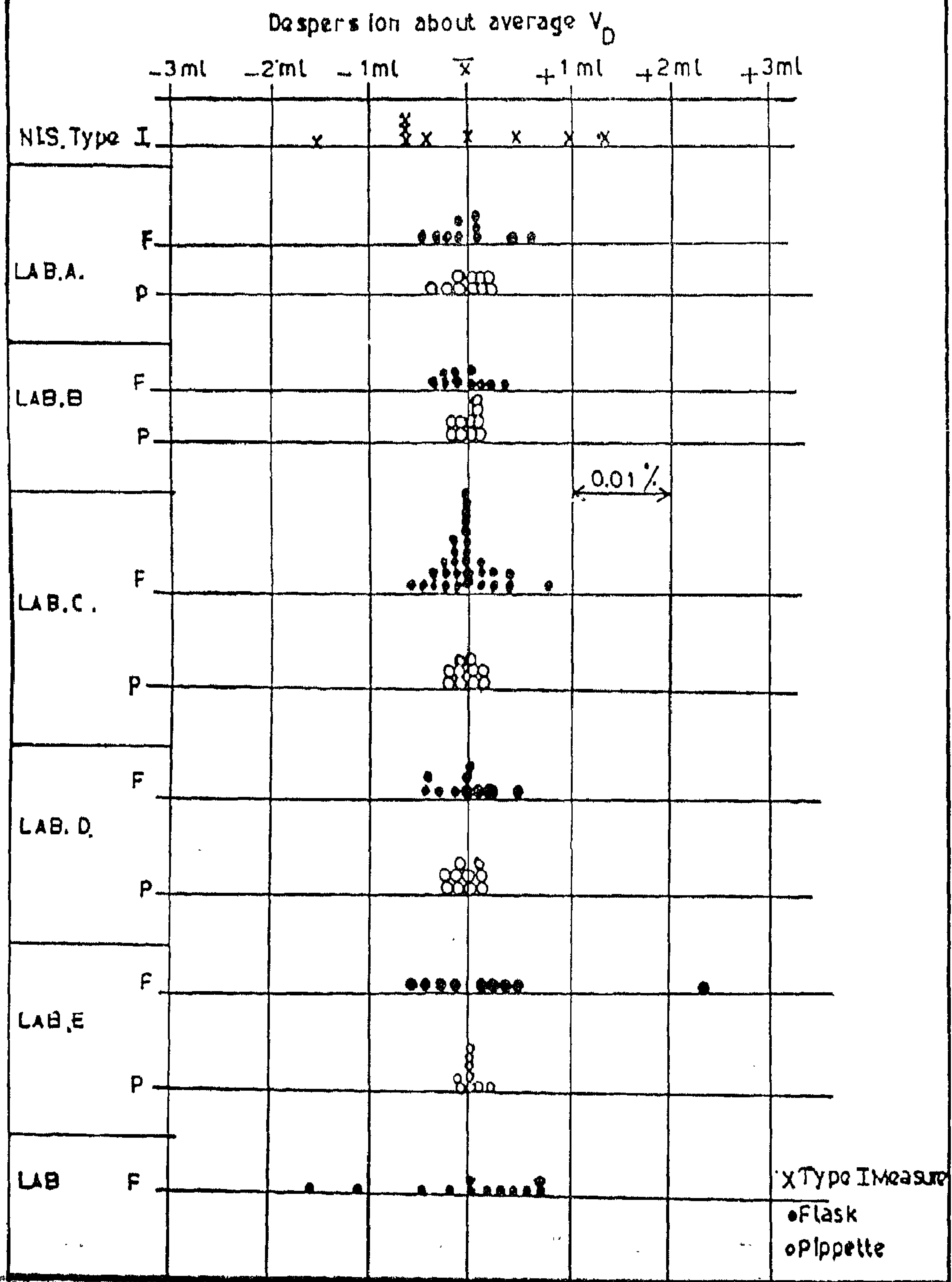
1. The results provide evidence that volumetric standards can be calibrated in Egypt by NIS to an accuracy better than 3×10^{-4} (0.03%) although the type and construction of the measure has an influence on this figure.

2. Analysis of the sources of errors showed that the largest source (about 0.009%) was due to the balance used. The second largest source of errors in volumetric calibrations were the expansion of measures (about 0.008%), if they are not calibrated at the reference temperature. In order to minimise the errors due to the expansion of measures, an agreement about the reference temperature value should be reached. The volumeric calibrations should be carried out as near as possible to this reference temperature.

The water density when other than distilled water is used could be another major source of error. Where other than distilled water is used, the density of the water should be determined frequently and the difference between the density of water used and distilled water, should be accoonted for, and preferably stated in the calibration report.

3. The slicker plate types of volumetric standards, specially type I, produced more consistant results than the graduated neck types (type III measure) using a glass sight tube. The main source of error in the second type was in the reading of the meniscus. The error appeared to be about 10 to 15 ml. on a 10 cm neck diameter, which is equivalent to 1.3 to 1.5 mm on the neck.

It is recommended to use a slicker plate type of measure as a volumetric standard or to minimise the errors due


Fig10. Comparison of Results of Different Labs, on 101 Measures
Despersion about average V_D
-3ml
-2ml
-1ml
$\bar{X}$
+1ml
+2ml
+3ml
NIS. Type I
LAB.A.
F
P
LAB.B
LAB.C.
LAB. D.
LAB.E
LAB
0.01 %
x Type I Measure
• Flask
○ Pippette

wed maximum random error. The main source of error experienced in this type was in the reading of the meniscus in the glass tube. This eror appeared to be about 10 to 15 ml on a 10 cm diameter neck, which is equivalent to an error in the reading of the meniscus of 1.6 to 2 mm on the graduated scale beside the glass tube. On the other hand, types II and IV showed less errors than type III, but their result were less consistant than the results of type I see tables 2 and 3.

Types II and IV applies the same principle of slicker plate to minimise the error associated with the reading of the meniscus. However due to the inconvenience in the handling of types gave more errors that type I. This could be noticed from the repeatability of the volume of residual water retained in the measure after draining as represented by VR in tables 2 & 3.

The results reported from the EEC countries as summarized in Tables 12a and 12b showed similar results where the 10L. automatic pipette procuced more consistant results than the 10 L. line flask.

In order to minimise the errors associated with volumetric measurements, either a slicker plate type measures or automatic measures are recommended to be used as standards. The error associated with the types depending on the reading of the meniscus should be minised by

— Using a method of reading the meniscus which minimises the operator effect. Suggestions to improve the readability of the scale of the glass tube could be throug using : parallax reducers, mirrors, verniers and / or magnifiers.

Table 12 b Results of 10 1 Flask

Volume	Lab.	Date		Mean value ml.	Uncertainties $e_{rand.}$	e_{sys}	Combined
V_D	A	Feb.	1980	10 006.48	0.25	0.19	0.32
	B	March	1980	10 010.04	0.17	0.23	0.24
	C	April	1980	10 006.02	0.11	0.79	0.80
	D	June	1980	10 010.19	0.21	0.30	0.37
	E	Sept.	1980	10 006.93	0.27	0.33	0.43
	F	Oct.	1980	10 009.08	0.27	0.49	1.50
V_C	A	Feb.	1980	10 012.86			0.6
	C	Apr.	1980	10 011.78			0.1
	D	June	1980	10 011.23			0.26
	E	Sept.	1980	10 011.39			0.16
V_{RW}	A	Feb.	1980	7.16			0.37
	C	Apr.	1980	4.20			2.2
	D	June	1980	0.29			0.24
	E	Sep.	1980	4.0			0.28

5.2 Equipments Used

Table 11. gives a summary of the equipments used by each laboratory compared with the equipments used by NIS in Egypt.

5.3 Reported Results

Table 12. Gives a summary of the reported results. It should be noted that these resulrs are based on two standard deviation 2S limits.

6. Discusion

Comparison of the repeatability of the results carried out on different types of measures used in Egypt, showed that the random error asociated with the volume of these measures ranged from abourt 1.99ml. Table 2 to 10, 1 ml. representing an error 0.019% to 0.154% of the volume measured. Type 1, «The laboratory master stasdard measure using a slicker plate», showed minimum random error, while type III;«The graduated neck type»; sho-

Table 11. Summary of Equipments Used.

	A	B	C	D	E	F	NIS
	pipette flask	pipette flask	pipette flask	pipette flask	pipette flask	pipette flask	Types used in Egypt · I, II, III & IV.
No. of meas.	10 10	10 10	10 30	10 10	10 10	12 10	
Balance type	Equal arm	Mettler single pan	Equal arm	Equal arm	Equal arm	Equal arm	Equal arm
capacity	50 kg	10 kg	50 kg	50kg 200kg	75kg	50kg	30kg
1 div =	45.4mg 47.6 mg.	10 mg		370mg 540mg	135mg	112mg	1000mg
Mass standards	Staninless Steel	Brass chrome	Brass	Brass	Stainless steel	Stainless steel	Stainless steel
Temperature	Mercury in glass	Mercury in glass		Mercury in glass	Mercury in glass	Mercury in glass	Mercury in glass
Pressur	Hg baromter	Hg baromter		Hg precision barom. gauge	Hg baromter	Hg baromter	Hg baromter
Water	Distilled	Distilled	Distilled	Distilled	De-ionized	Demineraliged.	Distilled

Table 12a. Results of 10 l Automatic Pipette.

Lab.	Reported mean volume V_D ml.	e_r	Reported uncertainty e_s	Combined.
A	10 000.90	0.17	0.19	0.25
B	10 001.19	0.08	0.80	0.80
C	10 001.54	0 07	0.14	0.16
D	10 001.95	0.07	0.12	0 14
E	10 001.51	0.06	0.12	0.14
F	10 006.90	0.4	0.20	0.42

Table 10 Uncertainties in 5 l Measures.

Type	I		II		III		IV	
Error	V_C	V_D	V_C	V_D	V_C	V_D	V_C	V_D
Random ml.	± 1.76	± 1.29	± 3.61	± 4.09	± 7.42	± 7.70	± 4.69	± 2.89
Systematic ml.	± 0.7	± 1.1	± 0.6	± 0.9	± 0.7	± 1.0	± 1.4	± 2.0
Uncertainty	± 1.89	± 1.70	± 3.66	± 4.19	± 7.45	± 7.76	± 4.89	± 3.51
As % of volume	0.038	0.034	0.073	0.084	0.149	0.155	0.098	0.070

5. Reported Results from Some EEC Countries

An interlaboratory comparison of the calibration of volumetric measures was carried out in some EEC countries during 1980 [1]. Four volumetiric measures having volumes 10 L. 5 L. and 100 L. were calibrated by 6 different national metrology laboratories. The laboratories were : Service des Instrument de Mesure in Paries, National Engineering Laboratory in Glascow, National Weights and Measures laboratory in London, Laboratoriet for Fundmetal Metrologie at Lyngby in Denmark, Das Institute for Proving of Justering in Copenhagen, Physikalisch Technische Bundesanstal at Braunschweig in Germany, Dienst van het Ijkwezen in Netherland and Service de la Metrologie at Bruxelles in Belguim. Only, the types and results of the 10L. measures as reported are summarized here for comparison with the results obtained by NIS, other results on other sizes could be found in [1]. When refering to the different laboratories letters A,B,C,E,F are used as code letters for the different laboratories, irrespective of the order their names were given here ie letter A does not represent the Servce des Instrument de Mesure in Paris ...... etc.

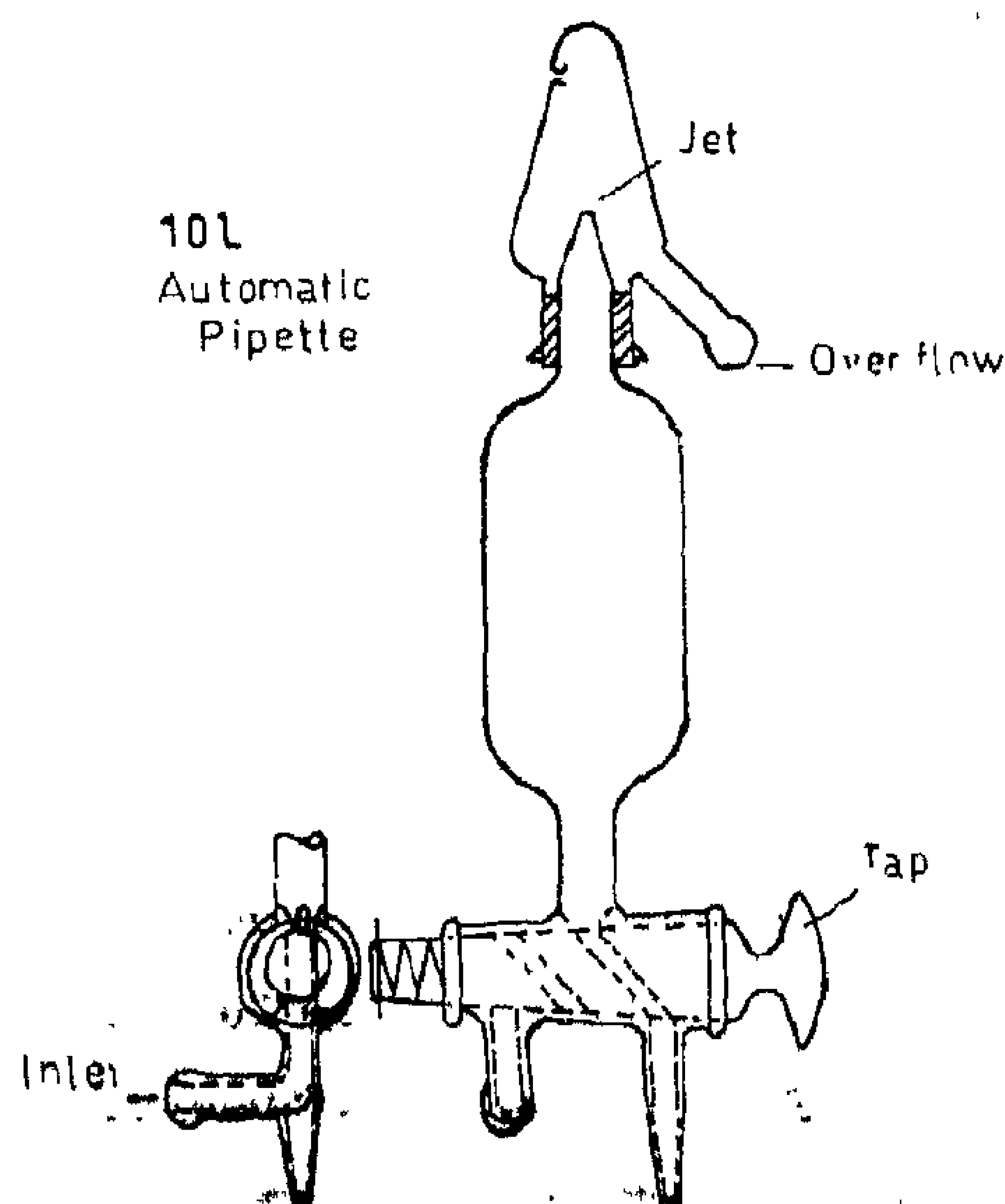
5.1. Types Used

Two types were calibrated.

A 10 L. automatic pipette & A 10 L. glass flask.

The automatic pipette was a glass delivery measure as shown in Fig. equiped with an overflow at the top and a combined filling and draining tap at the bottom. The different laboratories were asked to make 10 gravimetric determinations of the delivery volume, VD of the measure. One laboratory performed the measurements at 15 +/1-C, while the others were at 20 +/- 1' C.

The glass flask had a single line round its neck to mark the volume. The intentios was to determine the containment volume VC and VD. Some laboratories were unable to determine VC as the flask would not fit on their balance, so only 4 laboratories were able to determine VC, VD and VR.



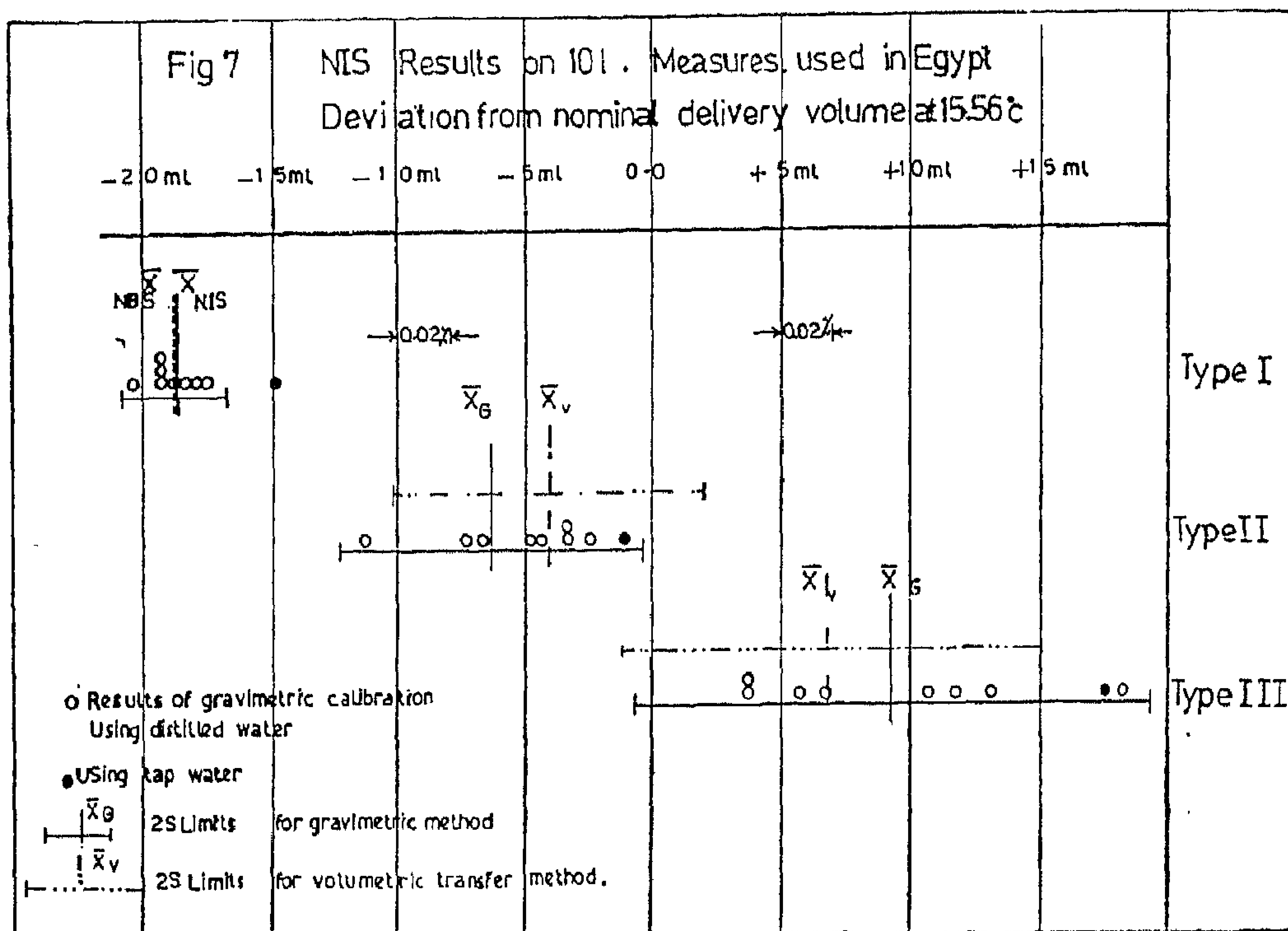


Fig 7 NIS Results on 10 l. Measures used in Egypt
Deviation from nominal delivery volume at 15.56 c
-20 ml
-15 ml
-10 ml
-5 ml
0-0
+5 ml
+10 ml
+15 ml
NBS
NIS
0.02%
Type I
Type II
Type III
o Results of gravimetric calibration
Using distilled water
• Using tap water
2S Limits for gravimetric method
2S Limits for volumetric transfer method.

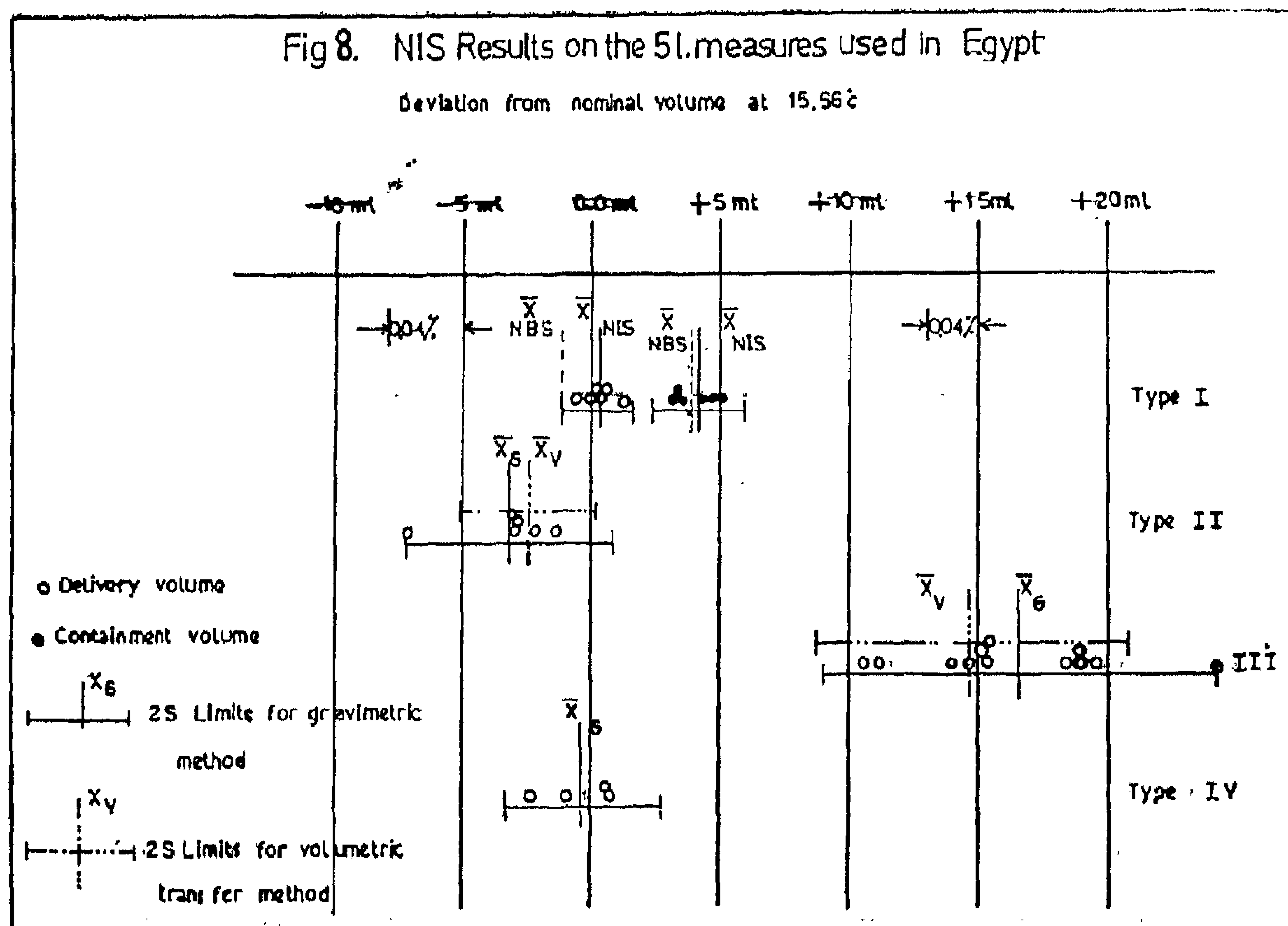


Fig 8. NIS Results on the 5 l. measures used in Egypt
Deviation from nominal volume at 15.56 c
+5 ml
+20 ml
0.04%
NBS
NIS
Type I
Type II
III
Type IV
o Delivery volume
• Containment volume
2S Limits for gravimetric method
2S Limits for volumetric transfer method

Table 7 Comparison Between NIS & NBS Results

Nominal size	Laboratory	Volume calibrated.		
		V_C	V_D	V_R
10 l	NIS	9 985 87	9 981.27	4 60
	NBS	9 985.68	9 981.26	4.42
5 l	NIS	5 004.11	5 000.33	3.78
	NLS	5 003.82	4 998.66	5.15

Table 8 Systematic Errors Associated With the Calibrations.

Nominal size	Type	Systematic error ml.					
		at test temperature			when volumes are corrected to referance temp.		
		V_C	V_R	V_D	V_C	V_R	V_D
10 l	I	± 0.9	± 1.3	± 1.6	± 1.4	± 1.3	± 1.9
	II	± 0.4	± 0.9	± 1.0	± 1.1	± 0.9	± 1.4
	III	± 1.0	± 1.1	± 1.5	± 1.4	± 1.1	± 1.8
5 l	I	± 0.5	± 0.9	± 1.0	± 0.7	± 0.9	± 1.1
	II	± 0.4	± 0.7	± 0.8	± 0.6	± 0.7	± 0.9
	III	± 0.7	± 0.7	± 0.9	± 0.7	± 0.7	± 1.0
	IV	± 1.1	± 1.4	± 1.8	± 1.4	± 1.4	± 2.0

Table 9 Uncertainties in 10 l Measures

Type of Measure / Error	Type I		Type II		Type III	
	V_C	V_D	V_C	V_D	V_C	V_D
Random ml.	± 1.89	± 1.91	± 3.99	± 6.03	± 9.50	±10.11
Systematic ml.	± 1.4	± 1.9	± 1.1	± 1.4	± 1.4	±1.8
Uncertainty ml.	± 2.35	± 2.29	± 4.14	± 6.19	± 9.6	±10.3
As % of volume %	0.024	0.027	0.041	0.062	0.096	0.103

Table 5 Comparison of Results When Using Distilled and Tap Water.

Type	Water used.	Volume calibrated.		
		V_C ml	V_D ml	V_R ml
I	Distilled	9 985.87 ± 1.89	9 981.27 ± 1.91	4.6 ± 1.74
	Tap	9 989.01	9 985.12	3.9
II	Distilled	9 997.91 ± 3.99	9 994.6 ± 6.03	3.31 ± 3.05
	Tap	10 005.99	9 998.76	7.6
III	Distilled	10 014.12 ± 9.5	10 009.26 ± 10.11	4.9 ± 2.51
	Tap	10 022.83	10 017.12	5.7

Table 6 Comparison of the Results of the Two Calibration Procedures.

Type	Size	Procedure	No. of calibration	Average volume V_D ml.	Random. error ml.
II	10 l	Gravimetric	8	9 994.60	± 6.03
		vol transfer.	3	9 995.91	± 6.22
	5 l	Gravimetric	6	4 996.86	± 4.09
		vol. transfer	4	4 997.54	± 2.58
III	10 l	Gravimetric	8	10 009.26	± 10.11
		vol. transfer	4	10 006.78	± 8.27
	5 l	Gravimetric	12	5 016.61	± 7 70
		vol. transfer	8	5 014.67	± 6 04

Table 2 Gravimetric Calibrations Results on 10 l Measures.

Type	Volume calibrated	No. of calibrations	Average volume ml	2 standard deviation ml, 2^S	% of the volume
I	V_C	8	9985.87	1.89	0.019
	V_D	8	9981.67	1.91	0.019
	V_R	8	4.60	1.74	37.8
II	V_C	8	9997.91	3.99	0.04
	V_D	8	9994.60	6.03	0.06
	V_R	8	3.31	3.05	92 2
III	V_C	8	10 014.12	9.50	0.095
	V_D	8	10 009.26	10.11	0.101
	V_R	8	4.86	2.51	51.6

Table 3 Gravimetric Calibration Results on 5 l Measures.

Type	Volume calibrated	No. of calibrations	Average volume ml	2 standard deviations ml. 2^S	% of the volume
I	V_C	6	5004.11	1.76	0.035
	V_D	6	5000.33	1.29	0.026
	V_R	6	3.78	1.19	31.6
II	V_C	6	4998.83	3.61	0.072
	V_D	6	4996.86	4.09	0.082
	V_R	6	2 31	0.86	37.2
III	V_C	12	5020.35	7 42	0.148
	V_D	12	5016.61	7 70	0.154
	V_R	12	3.74	1 38	36.9
IV	V_C	4	5002.86	4 69	0.0 4
	V_D	4	4999 66	2 89	0 058
	V_R	4	3 21	2.19	68 3

Table 4 Comparison of Random Errors Associated With The Defferent Types of Measures.

Volume calibrated	Nominal size	Random error as % of volume			
		Type I	Type II	Type III	Type IV
V_C	10 l	0.019	0.04	0.095	-----
	5 l	0.035	0.072	0.148	0.094
V_D	10 l	0.019	0.06	0.101	-----
	5 l	0.026	0.082	0.154	0.058
V_R	10 l	37.8	92.2	51.6	-----
	5 l	31.6	37.2	36.9	68.3

Table 1. Equipments used

	Equipment used	Corresponding accuracy
Type of balance capacity 1 div =	equal arm 30 kg. 1000 mg	± 750 mg
Mass standards	Stainless steel	± Mass x 10^{-5}
Temperature 1 div =	Mercury in glass therm. 0 2 C	± 0.1 C
Air pressure	Mercury barometer	± 5 mm Hg
Humidity	Hygrometer	± 4%

4. Results

4.1 Experimental Results

4.1 Experimental Results

To find out the repeatability of the results of each type, repeated gravimetric calibrations on the different types were carried out using distilled water. Tables 2 to 4 gives such results.

To find out the effect when other than distilled water is used an experiment was carried out on the 10 litre measures using tap water, Table 5.

To compare between the results of the two procedures, the calibrations were repeated using the volumetric transfer procedure as mentioned before, Table 6. shows such results.

To account for any errors that might have existed in the calibrations, type I measures (both 5 and 10 L.; which showed maximum repeatability; were sent to U.S.A for recalibration at the American National Bureau of Standards (NB S). Table 7 gives a comparison between the two results.

4.2 Systematic Errors

The systematic errors associated with the calibration of these measures were computed according to [7], and are shown shown in Table 8.

It should be noted that the reference temperatures specified by NIS is 15.56C, by A & W is 25 and by EOS is 23 C. The calibrations were carried out at a temperature of 20+/-1 C, the volmes reported were calculated and corrected to a reference temperature 15.56 C, using the thermal cubical coefficient of expansion of the materials of the measures used.

4.3 Uncertainties

The uncertainties associated with the calibration results were computed from both the random errors, found experimentally from the repeatability of measurements as given before based on the two standard deviation limits, and from the systematic errors computed, according to the following equation [8].

$$\text{Uncertainty} = \pm\sqrt{e_s^2 + e_r^2}$$

Where e_s a the systematic error associated with the calibration
e_r the random error associated with the calibration.

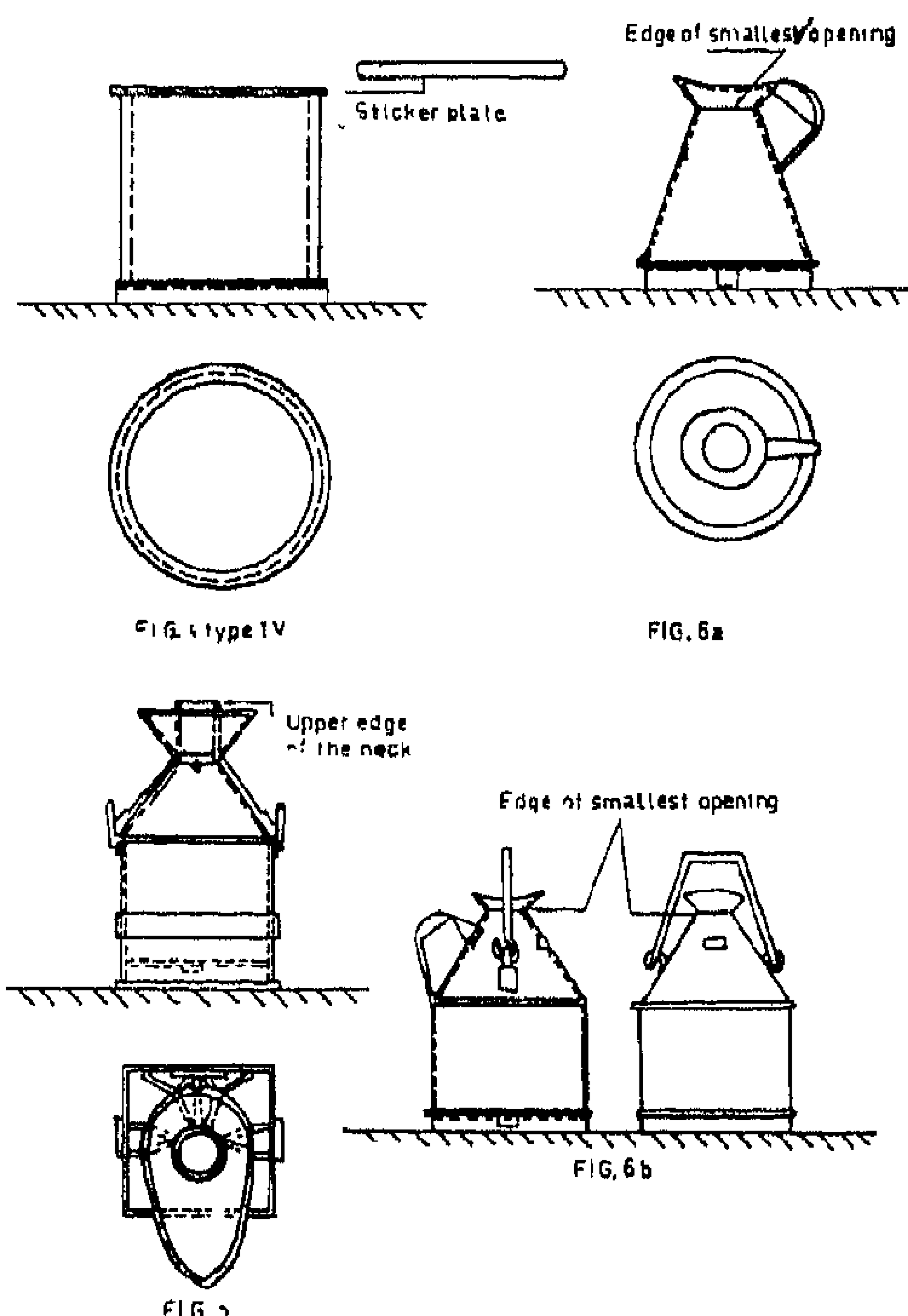
Tables 9. & 10. givs the uncertainty associated with the results.

3. Procedures Adopted and Equipments Used.

3.1 Procedures.

In calibrating these standards two procedures were adopted; the gravimetric and the volumetric transfer procedure. A summary of these two procedures are given here, full information are given in (5) and (6).

3.1.1 The General Technique Used in the Gravimetric procedure of calibration (5), is to determine the mass of distilled water required to fill the meassure, and the mass of water adhered to



its inside walls after draining in a specific manner.

The difference between these two masses, together with the knowledge of water density permits to calculate the volume that could be delivered from the measure VD «the delivery volume of the measure» The knowledge of the mass of distilled water required to fill the measure, the mass of water adhered to its inside walls, and the density of water permits to calculate the volume contained in the measure Vc «the containment volume», the volume of residual water RV retained in the measure and the volume that could be delivered from the measure VD «the delivery volume».

3.1.2. The volumetric transfer procedure [6] is essentially a counting procedure in which the volume of the unknown measure is determined from the master measure, required to fill the unknown. Practice showed that the volumetric transfer procedure consumes less time : and requires less sofosticated equipments, mean-while the volumetric procedure is used when very large volumetric measures are calibrated. This procedure was used to compare between the results of the two procedures when measuring different types of standards, and to confirm/contradict the results in [6].

3.2 Equipments Used

Table 1. Gives a summary of the equipments used in the gravimetric procedure of calibration.

In the volumetric transfer procedure, type I measures were used as a reference from which volumes were transfered to other unknown measures. Type I was chosen because of its accuracy as will be shown later. The transfers were for sizes 1 : 1 ie the reference measure was of the same nominal size of the unknown and olny one transfer is required to fill it.

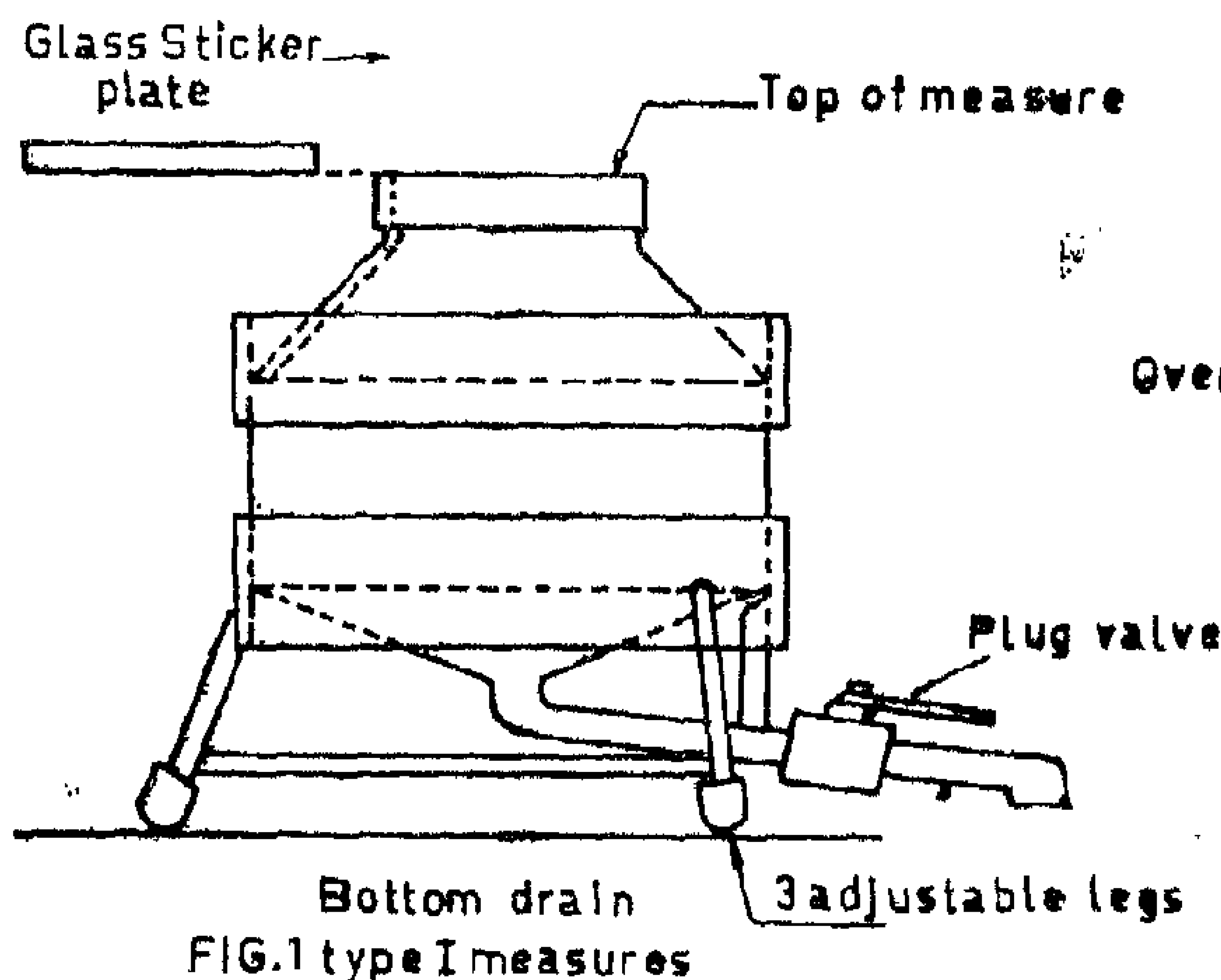


FIG.1 type I measures

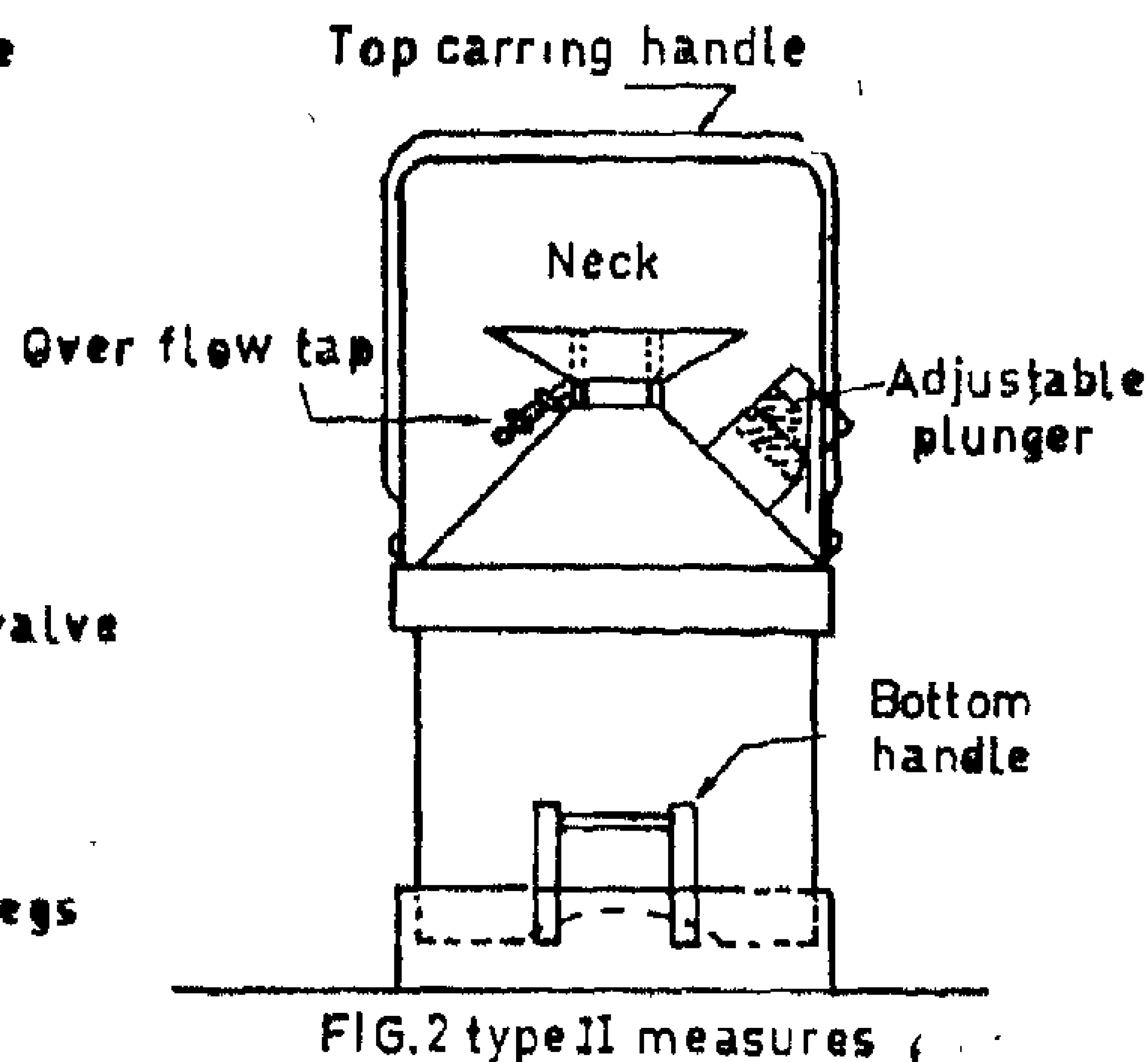
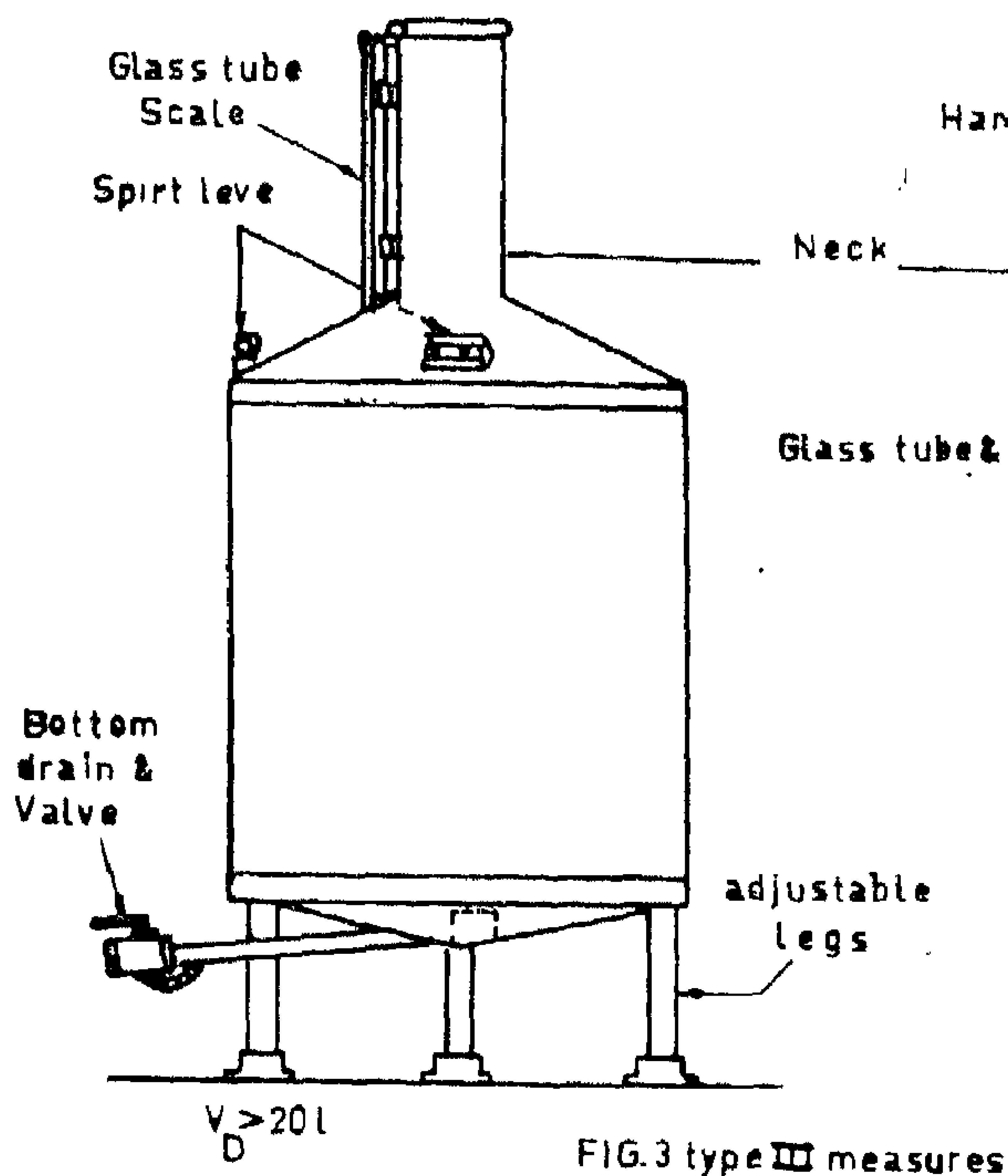


FIG.2 type II measures



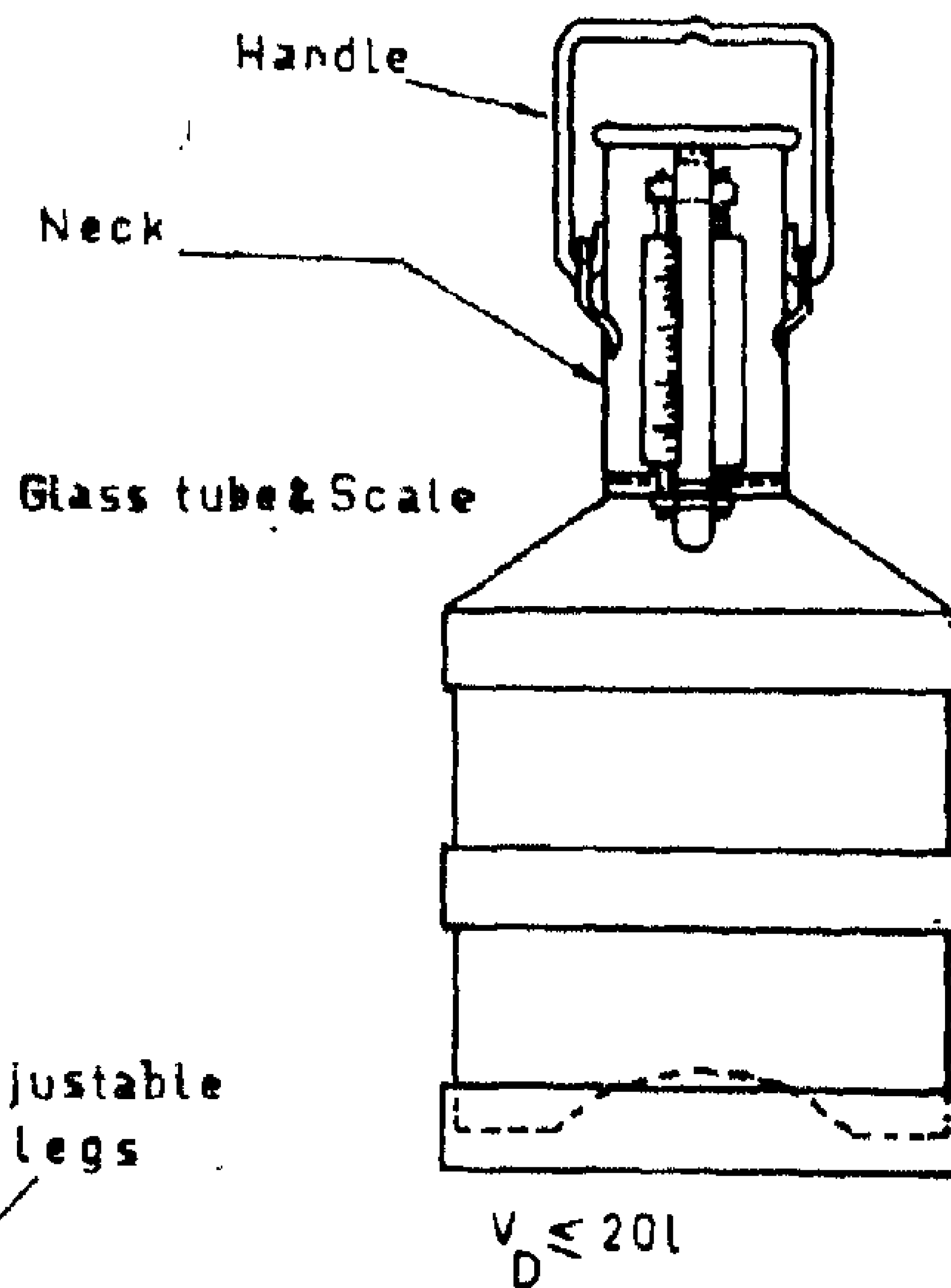


FIG.3 type III measures

2.5.2 Design «b», see Figs 6a & 6b.

This type has been standardized by EOS as a working standard [4] for liquid volumetric measures. This design is conical in hape with small opening. The capacity of the measure is specified to the edge of the smallest opening of the measure. This type is equiped with a lifting handle. The measures usually made of galvanized steel and available in size up to 20 L. They are used as working standards in the local market in the trade of liquid commodities.

The study covered the types that are used either as a primary sandard or secondairy standard Type V was excluded from this investigation. Experience showed that this type has much less accuracy than other types.

2. Main Types of Volumetric Measures Used in Egypt.

The main types of measures mentioned here are those types either used or specified by a recognized standardization institute in Egypt. The types used by A & W departement, NIS or specified by EOS are the only types mentioned here. These types could be suinmarized as follow.

2.1 Types I, «Laboratory Master Standard Measures», Fig. 1

This type is made of stainless steel with circular cross section, provided with a relatively small neck. The capacity is limited by a glass plate, commonly called a «slicker plate», which is slid into its place on top of the measure. The top edge of the masure is carrefully machined to be perpendicular to its axis, and so that there will be no leakage between the measure edge and the glass plate. This type is provided with a bottom drain and a plug valve, and equiped with three adjustable legs for levelling, see Fig. 1 The measure is used to deliver measurable amounts of liquid from it [2]. NIS uses this type as a primary standard and has measures of sizes 5 and 10 liters.

2.2 Type II, «Master Standard Measure Fig. 2.

This type is made of stainless steel with circular cross section and has a smaller neck than type I. The measure, is provided with slicker plate.. Any over flow could be traped and emptied through a overflow tap. This type is provided with a carring handle, but has no adjustable legs. An adjustable plunger is provided, which can be used to adjust the capacity of the measure and then sealed. This type could be used both to receive (contain) or deliver measurable amounts of liquids see Fig. 2. This type is now used by A & W departement as a primary standard for liquid volume measurements. This type is being used since 1981. A & W has sizes of1, 5, 10 and 20 L. of this type.

2.3 Type III, «Graduated Neck Measure», see Fig. 3.

This type is available in a wide range of capacities. NIS uses this type as a secondairy standard for volumes ranging from 5 to 200 L. This type is made either of stainless steel or low carbon steel, with a circular cross section and has a small neck on which a glass gauge tube and a granduated scale is mounted. Measures of up to 20 L. capacity have closed bottom and equiped with a handle for lifting and emptying. Measures of more than 20 L. capacity are provided with a bottom drain, a valve and equiped with three adjustable legs for levelling. This type could be used either to receive (contain) or deliver measurable amounts of liquids, (3).

2.4 Type IV, «Cylinderical Standard Measures». see Fig. 4

This type is made of a brass cylinder and provided with a slicker plate. It has no leveling legs and usually has no handling facilities. This type was used by A & W departement as a primary standard, but has been replaced by type II since 1983 because of the improved handling ease of type II.

2.5 Type V, «Edge Neck Measures»

This type is provided with a small neck, the capacity of the measure is specified to the edge of the neck. This type is used as a working field standards, and is available in two designs.:

2.5.1. Designe «a», see Fig. 5

This design is simillar to type II in shape, but usually the measure is made of copper and has a rectangular cross section. The capacity is measured to the upper edge of the neck opening. This type was used by A and W departement as a working standard.

INTERCOMPARISON ON SOME TYPES OF VOLUMETRIC MEASURES USED IN EGYPT

5 & 10 LITRE

Dr. SARWAT Z. ZAHWI

ABSTRACT

This paper describes a volumetric inter-comparison calibrations carried out on some types of medium size volumetric standard measures used for liquid volumes in Egypt.

Four types of the size 5 litre and three types of the size. 10 L. were studied. The results obtained with the capabilities available, indicated that the values of volumetric standards could be determined in Egypt to an accuracy better than 3 parts in 10^{-4}. Recommendations to minimise this figure were studied and given.

The paper examines the results obtained and uncertainties associated. Comparisons with other national laboratories were carried out which indicated an agreement in the results. Simillar results as reported from the European Economic Community laboratories (1) are summarised and compared. It has been found that the slicker plate type of standard measures produce more consistant results than other types.

KEY WORDS :

1. Calibration - Error - Flowmentry - Fuel - Liquids - Measurement - Standars Uncertainty - Volume - Volumentry.

1. Introduction

Different types of volumetric measures are used as standards for liquid volumes in Egypt. Some of these standards are used by the Egyptian Assay ans Weights Department (A and W) responsible for the legal metrology in Egypt, some by the National Institute for Standards (NIS) and some are standardized by the Egyptian Organization for Standardization (EOS).

The A and W departements holds volumetric standard measures ranging from 1 litre to 20 litres, NIS holds volumetric standards of a different type ranging from 5 litres to 2000 L. EOS has standardized a third types for ranges from 1 to 20 L.

This work is intented to asses the accuracy of these different types of measures and to intercompare the different results obtained from these standard measures. As a begining only two sizes of 5 and 10 L. from the different tyyes, were selected for research. These sizes were suitable for the size of balance available for the calibration of volumes, and they represents a medium size of the standards used.

The different types of measures were calibrated. A number of repeated calibrations were carried out. Two procedures, the gravimetric and the volumetric transfer procedures were used.

This paper discusses the outcome of the calibrations, analizes the result, and gives the necessary recommendation to reduce the errors associated with the liquid volume measurements.

Supervisor of Metrology Laboratory, National Institute for Standards (NIS) Academy of Scientific Research and Tech. Dokki, Gizza, Egypt.

INDUSTRY & PRODUCTION

INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

CONCLUSIONS

The important charcteristics of windows designed for hot climate regions :

— Correlation of overhang width and solar angles with window location for effective solar control in summer.

— Use of vegelation or other vertical fenestration devices to control solar gain through windows on the east, south, and west orientations of buildings. Also special glasses to reduce the radiatios heat transmission.

— Orientation depended tinting or use of sunscreens for winows on east and west exposures to reduce solar gains that cannot treated by overhangs or recently planted trees or shrub

— Ful ventilation windows that open so that all the window area is available to admit breezes.

— Planning windows in rooms for adequate cross ventilation oriented to design period wind direction.

REFERENCES

1. ASHRAE Handbook of Fundamentals, ASWRAE, New York, 1972.

2. B. Givoni, **Man, Climate and Architecture,** Applied sciesce Publishers ltd., London, 1976.

3. B. Givoni, **Ventilation Problems in Hot Countries,** Technion-Israel Institute of Technology (May, 1968).

4. Christopher Alexander, **A Pattern** language, Oxford University Press, New York, 1977.

5. Danny Parker, **Energy conservation and thermal comfort factors Involved in window design in a hot humid climate, Florida** Florida International University, of Queensland Press, 1963.

6. R. Hastings & R. Crenshaw, **Window Design Strategies to conserve energy,** U.S. Department of commerce 1977.

7. T.C. Angus, **Control of Indood Climate,** Oxford Pergamon Press, 1968.

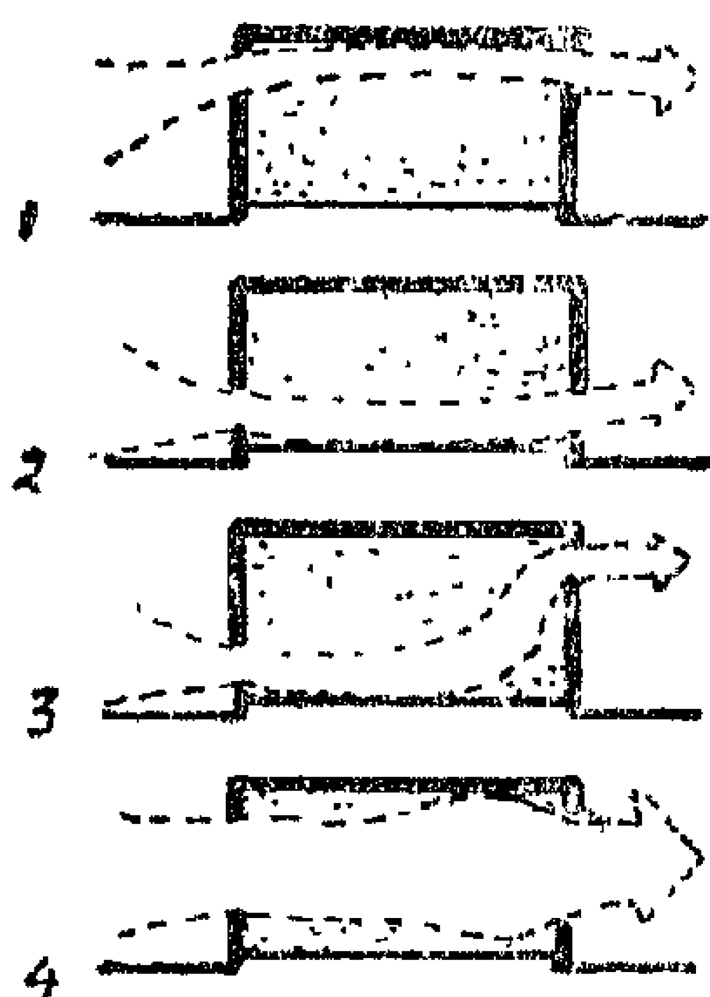
8. Victor Olgyay, **Design with climate,** princeton University Press, Princeton, New Jersey.

9. Weiss, M., **Air conditioning,** Univerversity of Queensland Press, 1963.

nal to the building which cause air to be moved through inlets and outlets.

To produce ventilation through windows, it is most important that an outlet window of at least equal area be provided for each inlet. Such cross-ventilation is most effective when the inlet is designed to face the prevailing wind and is directly opposite its outlet.

The greatest unit air flow per inlet-outlet area is obtained when inlets and outlets are equal in size and number. Increasing the proportional area of the outlets will increase the flow, but not in proportion to the added area. More imimportantly, however, increasing the size of the outlet-to-inlet will increase the "Venturi, effect, as illustrated in Figure (2).



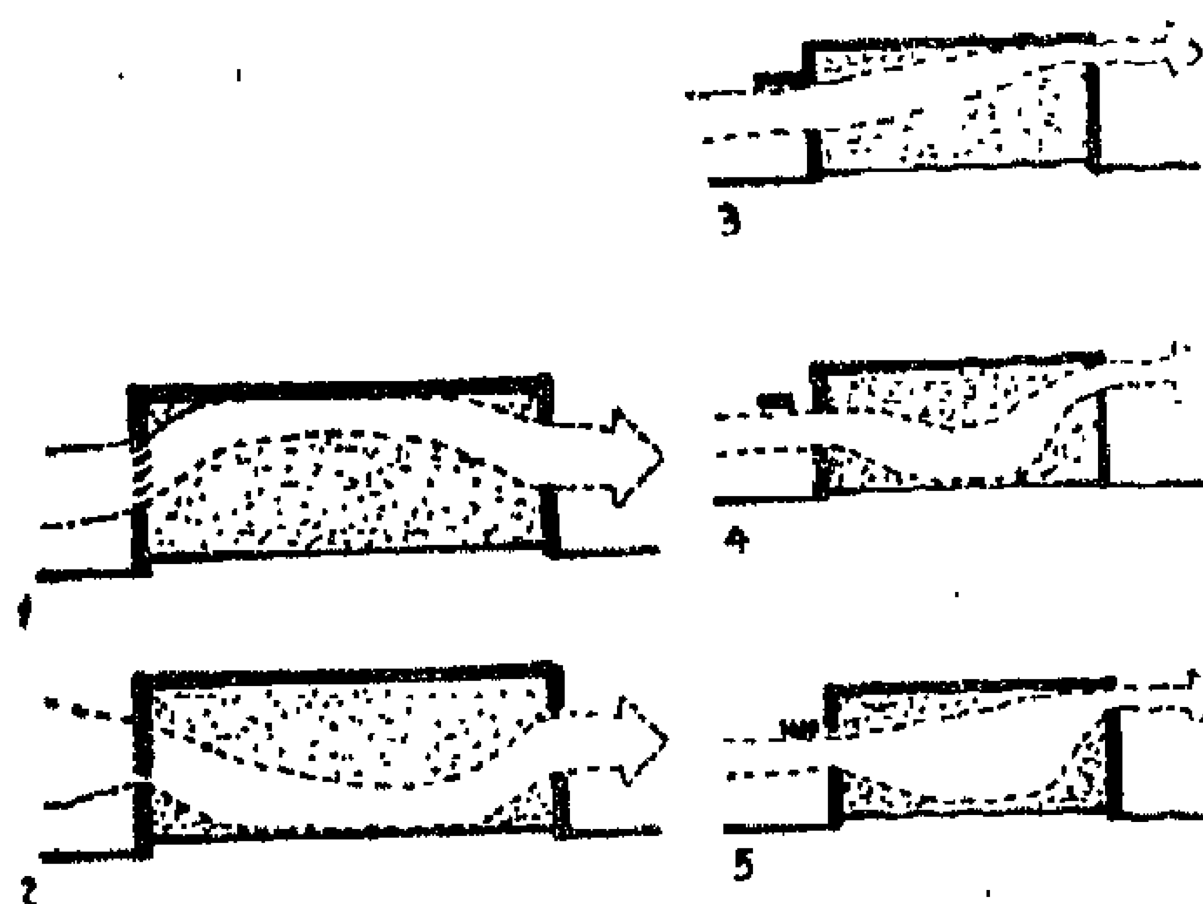
Effect of window outlet size and position on interior air velocities.

Since it is desirable that air flow be concentrated in the living zones of a dwelling, consideration should be given to how building geometry affects the resultant air patterns. Two main factors define the air patterns. They are the location of the window and type of windows. As can be seen in Fig. (3). The location of the outlet window is of relative unimportance to the resultant air pattern.



Effect of Wind Direction and Window Location on Interior Air Patterns.

The other factor influencing the interior air pattern is the type of inlet window. Air flows through various types of common windows, as shown in Figure(4) Most standard manufactured windows are designed to meet summer needs in hot Climates.



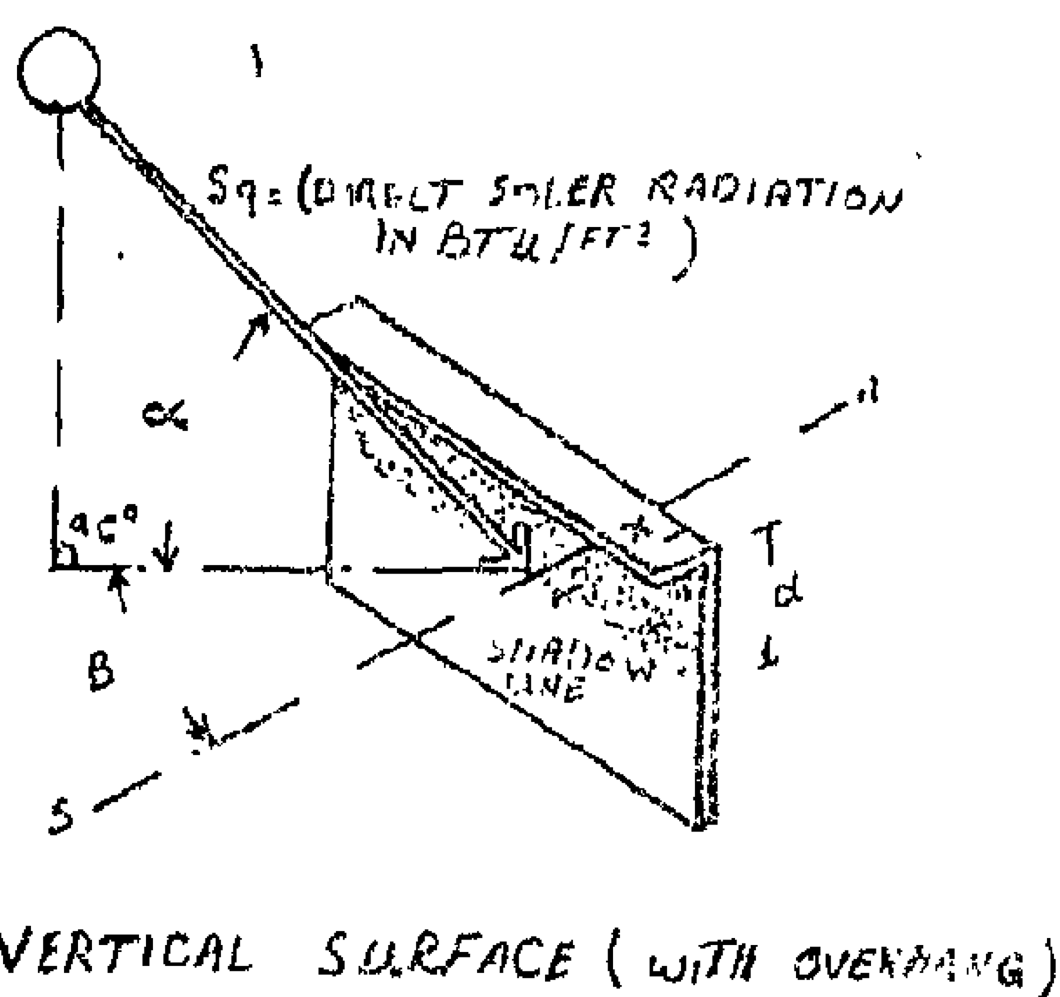
Ventilation Characteristics of Common Window Types.

Different types of inlet windows produce different air flow patterns and affect the distribution of various velocities throughout the space. Strip windows, for instance, were found to give a more even distribution of air flow throughout a space than the singular "punched-in" type of window.The strip windows require the proper kid of sash to direct the flow into the living zone.

des, venetian blinds, reflective draperies; (5) Special glasses: heat absorbing glass, heat reflective glass.

It is important in hot climates to devote consideration to building design so that the overhang width is correlated with window size and placement so that windows are within the shadow depth in all but the coldest months. Practically, it is best to design for the southern exposure. The overhang depth of shade (d) can be found by: $d = x$ (Tan α/cos B) where x is the overhang width is feet, α the altitude angle of the sun and B the azimuth angle. By consulting the ASHRAE Handbook of Fundamentals, the altitude and azimuth of solar angles can be found the 21st of each month along with variations that occur through each day. Figure 1 illustrate this calculation.

Calculation For Depth Of Shade From Overhangs For Window Location



VERTICAL SURFACE (WITH OVERHANG)

It is obvious that higher the window is placed on the wall, the less overhang is necessary to effectively shade the window. Also, windows placed on the east or west exposures should ideally be located at a greater height so that such windows would be shaded for more of the day. It is important, however, that such a design incorporate window placement that would allow solar radiation in windows during December and Janurary when sucy passive heating is desirable.

Another important device to interrupt solar radiation to windows can be vegetation surrounding the house. By using solar angles, trees or shrubs can be planted so that for much of the day the sun radiation is blooked from passing tthrough windows to the interior. Vegetatie fenestration has numerous unique advantages for hot climates, not the least of which is the fact that it becomes more efficient with growth and also that the cooling effect is increased by the evapotranspiration of plants.

Other exterior fenestration devices include shutters or louvered panels that swing over windows as as to block vadiation, and awnings that act much like overhangs. Interior devices include light or reflective draperies, venetian blinds and so-called sun serens. Sun screens can be used internally or externally and are modified insect proof sereen that are designed to reduce the transmission of solar gain by up to 70%. It must be noted, however, that all internal blocking devices are inherently less effective than those those external.

Special glasses can also be used for solar control the heat absorbing glasses have absorption properties, whilst the heat rejecting glasses have a selective reflectance. The special glasses will reduce the radiant heat transmission, but once, installed, they will act as control all the time, do not distinguish between summer and winter conditions.

VENTILATION

The ability of windows to contribute to the conservation of energy in a hot arid climate is primarily dependent on their capability to provide ventilation. Air flow through and within an internal space is due to two natural phenomena: (1) variations in pressure distribution along the building exterior caused by winds or breezes; and (2) differences between temperatures internal and exter-

A climatic study of the wind is important for the use of wisdow ventilation. In Cairo during most of the year the wind is out of the north-northwest. The annual wind speed averages about 8 mph with average velocities lower during the summer and at night. Also, wind speeds at ground level in subrban areas tend to be lower than recorded at weather stations.

CLIMATIC FUNCTION OF WINDOWS

Traditional criteria for window design are connected to daylight and ventilation requirements. Today, function of windows are more than just two. We can classify them unde four main headings : (1) daylight; (2) ventilation; (3) heat by radiation; and (4) Exterior connection.

Windows provide residences with the ability to admit or moderate interior illumination by means of daylight. Recommended minimums for interior illumination has been established by America General Services Administration between 10 footcandles for halls and corridors tö over 50 in areas where visually discerning work is being done. It is possible by using information on area and transmittance of windows, seasonal and climatological variation in solar intensity and numerous other environmental factors to predict interior illumination as a result of natural daylight.

Admittance of ventilation to rooms is an important function of windows. The main objective is to provide the necessary oxygen for breathing, cooling, elc. while preventing undue concentration of carbon dioxide, carbon monoxide or disagreeable odors. The regulation of such "heath ventilation is measured in room air changes per hour. The recommended minium ventilation rates for various rooms differ from one country to another.

Since the window acts as a selective energy filter, by using today's knowledge about sun and its influence on environment, we should know how to trap this, energy passing through windows. To a large extent, the total heat content is determined by the flow of heat through windows. They are critical in determining the short-term response of thermal conditions in rooms outside climatic changes and solar radiation levels, and their energy flow affects physical conditions as well as comfort.

In quantitative analysis of window design, the amount of heat and light transmittance may vary from zero to 100 percent, as in the case of a clear opening. In general, the total amount of light or heat transmitted through the glass is proportional to the size of the window A large window gives more light and heat gain, but also more heat loss when the sun is not shining. Those uses and desirability depend on the type of control chosen. Exterior connection is the function associated with providing views and communication with the outside privacy control, surveillance and psychological connection with the area surreunding the residence are other important related properties. Sommer 1969, Manning 1965, and other psychologists have documented the basic need for windows in buildings. In **Apattern language**, Christopher Alexander notes that «rooms with out windows are prisons for the people that must stay in them. He goes even further to evidence that the social success or failure of a room is greatly dependent on rooms having light on two ides. Obviously, the need for windows extends beyond sheer functionality.

SOLAR CONTROAL BY WINDOWS

Methods of solar control for windows can be cayegorised into five types: (1) Natural devices: building orientation, trees and shrubbery, shade of other buildings, topography; (2) External fenestration devices: balconies, arcades, awing and overhangs; (3) over windows: shutters, fixed or louvered, exterior blinds; (4) Inside windows: sun screens, roller sha-

WINDOW DESIGN FOR ENERGY CONSERVATION IN A HOT-ARID CLIMATE

Dr. Sherif Abdel Raouf El-Barmany*

ABSTRACT

It has long been recognized that windows in houses are area of major heat loss during the winter season. More recently, it has also been documented that windows contribute significantly to heat gain from the outside environment during seasonal period of mechanical cooling.

In a hot-arid environment such as Cairo, Egypt, greater average yearly temperature with low relative humidity profiles create a living situation that is dominated by an increased demand for space cooling rather than heating. Since heat gain through windows has been estimated to be about half of the summer air-conditioning load, it is important to develop window design and placement strategies that specifically treat this clmiatic condition. These window strategies differ significantly from those outlined for more temperature regions where passive may be desirable.

for maximum energy conservation through architectural design in a hot climate, available window strategies need to be outlined and analyzed along with recommendations for future construction. The promise of such research is its potential for actual future energy in hot-arid residences.

INTRODUCTION

In order to investigate the potential of windows for energy connervation, it is necessary to first gain an under-standing of the function of windows, the climate in which they will be used, and how windows relate to energy conservation.

To understand possibilities for energy conservation, it is necessary to identify the advantages and disadvantages to energy use, posed by windows and how their functional purposes can be integrated with those concerns. In this manner, window design and use that will benefit energy conservation in a hot-arid environment can be identified and recommendations made.

CLIMATE IN A HOT-ARID REGION

High-intensity direct solar radiation and solar radiation and solar radiation reflected by ground, coupled with low relative humidity and relatively little precipitation. High air temperature, dry air, and dry ground throughout the regions are also accompanied by a wide diurnal temperature range.

This paper will focus on the situation in Cairo, Egypt. Cairo is characteristic of the hot-arid environment. Located at latitude 30°08 north. The average annual temperature in Cairo is about 21 degrees C.

Rainfall also varies similarly. Cairo records an average annual precipitation of only 40 mm.. While the relative humidity is low in the summer months and moderate in winter months, the average relative humidity is about 50 percent.

* Lecturer, Department of Architecture, Faculty of Engineering and Technology Mattaria Helwan University, Cairo, Egypt

Table 4. Monthly water requirements

Crop-Soil distribution / Month	I	II	III	IV	V	VI
January	278.771	432.719	736.454	519.838	0.0	928.106
February	203.62	210.827	358.811	72.799	705.459	0.0
March	0.0	113.399	0.0	113.399	0.0	0.0
April	391.996	314.997	149.799	226.798	0.0	414.396
May	253.398	289.798	253.397	251.998	550.194	0.0
June	446.084	544.762	696.052	456.396	302.396	928.106
July	303.797	303.797	454.996	403.197	659.393	0.0
August	291.197	291.197	193.198	195.998	579.594	0.0
September	586.594	527.795	684.593	215.597	646.794	936.591
October	337.397	396.197	246.398	240.798	0.0	492.796
November	134.399	134.399	225.398	494.196	0.0	0.0
Desember	99.399	99.399	0.0	198.798	0.0	0.0
Total	3331.7	3659.3	3999.1	3389.8	3443.8	3946.4

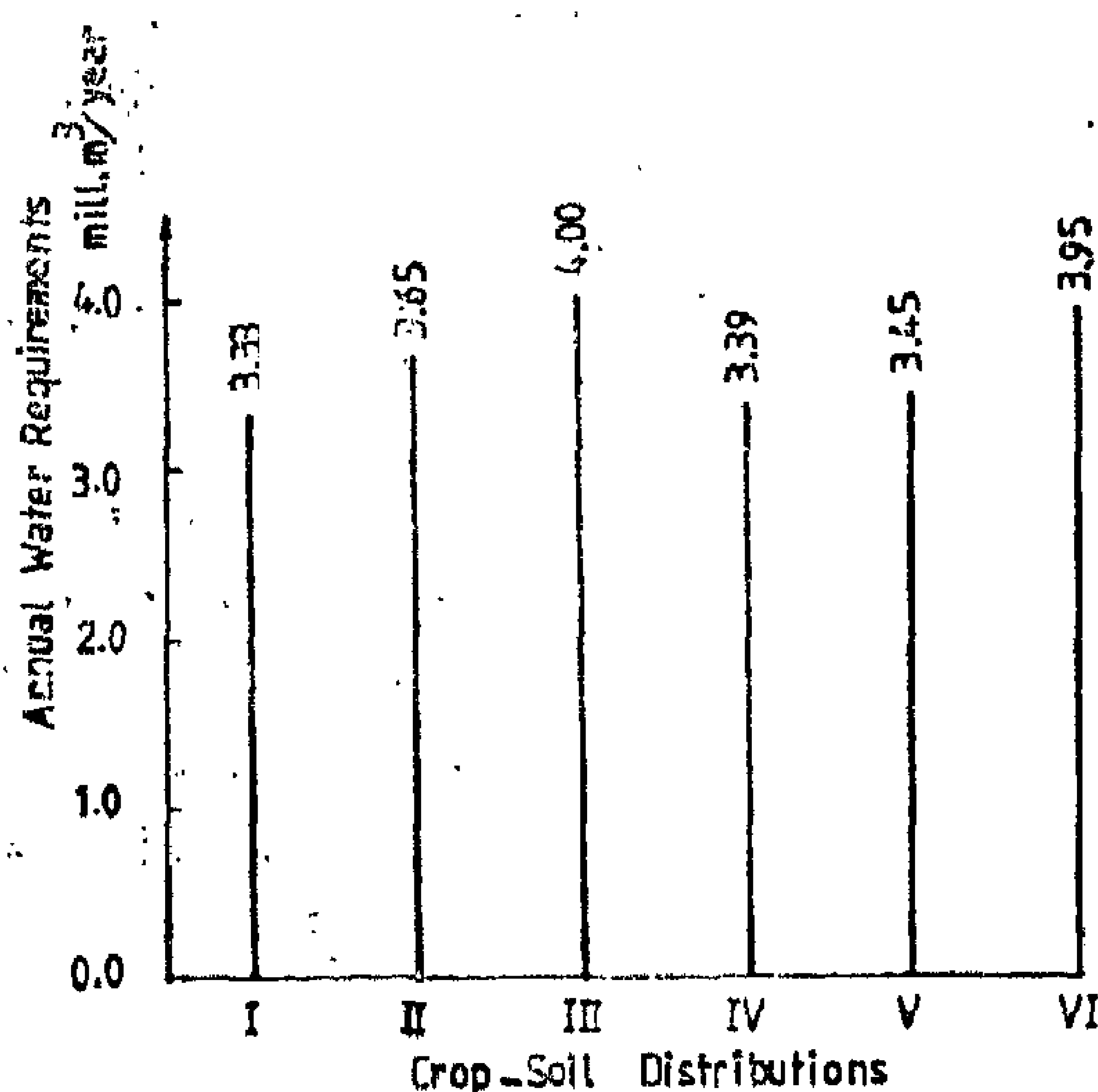


Fig. 4. Annual water requirement for crop-soil distributions

5. CONCLUSIONS

1 — A computer program was developed to calculate the water requirements for any crop-soil distribution.

2 — The selection of the proper crop-soil distoibution is essential for the saving in water requirements.

REFERENCES

1. C.V. Davies and K.E. Sorensen «Handbook of Applied Hydraulics», McGraw-Hill Co. N.Y., 1984.

2. Wate Master Plan «Consumptive use of Water by Major Field Crops in Egpyt», Technical Report 17, UNDP-EGY/73/O24, 1981.

Six cases of crops and soils distribution are considered to get the best distribution which needs minimum water requirement.

These distributions are given in Table 3.

Table 3. Crop-Soil Distributions.

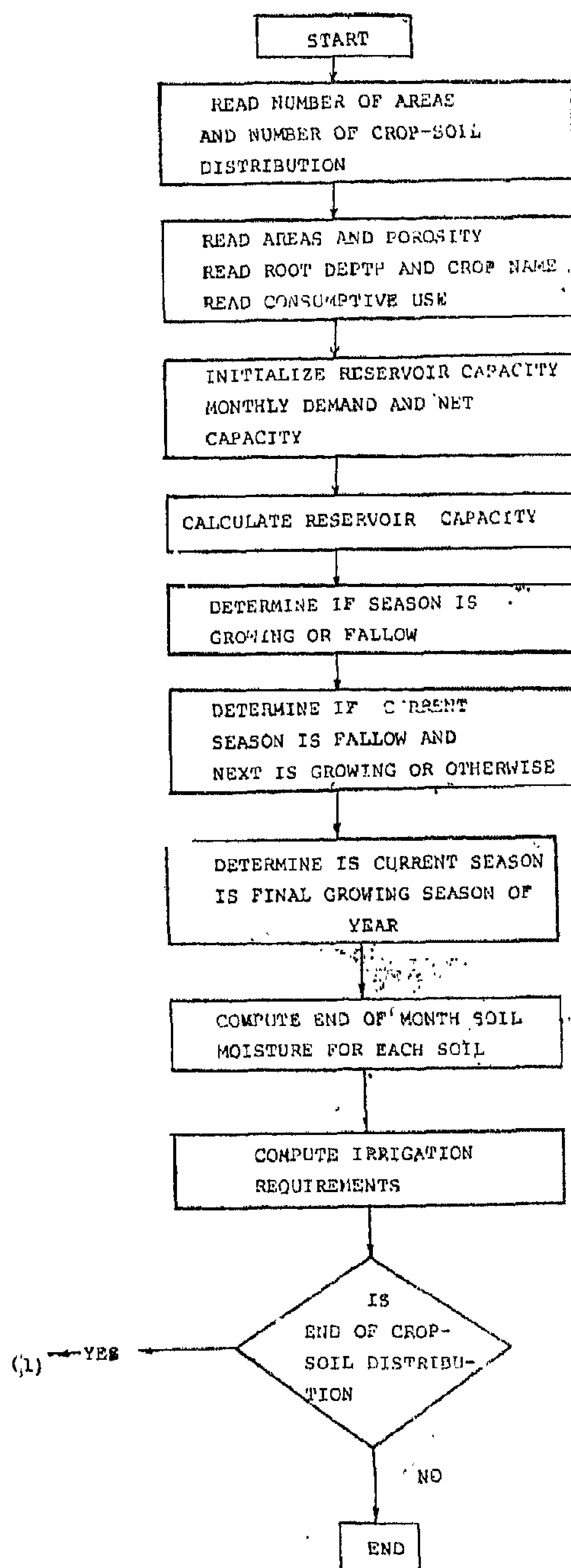
Distribution	Crop-soil distribution
I	A1, B1, C1
II	A2, B2, C2
III	A3, B3, C3
IV	A1, A2, A3
V	B1, B2, B3
VI	C1, C2, C3

A computer program was developed to calculate the water requirements on monthly basis for the different crop-soil distribution. This program is suitable for any number of crop-soil distribution. A flowchart of the program is given in Fig. 3.

4. RESULTS

The monthly water requirements for each crop-soil distribution are given in Table 4. The annual water requirements are illustrated in Fig. 4. It can be noticed that, when vegetables, Fruits and Tomato and Corn cultivated in Sandy Loam to Fine Sand Soil, it need less water requirements than in other soil types. The difference between the minimum and maximum water requirements for one thousand feddans was 0.76 million cubic meters. This value represents 23% saving in water requirements per year.

Fig. Flowchart of the program



While vegetables cultivated in the selected three types of soil gave less water requirements than the other crops. In this case, the difference was 0.56 million cubic meters which represents 16.5% saving in water per year.

SOIL TYPE	A	B	C
3	A3	B3	C3
2	A2	B2	C2
1	A1	B1	C1

CROPS

Fig. 1. Typical soil - crop distribution

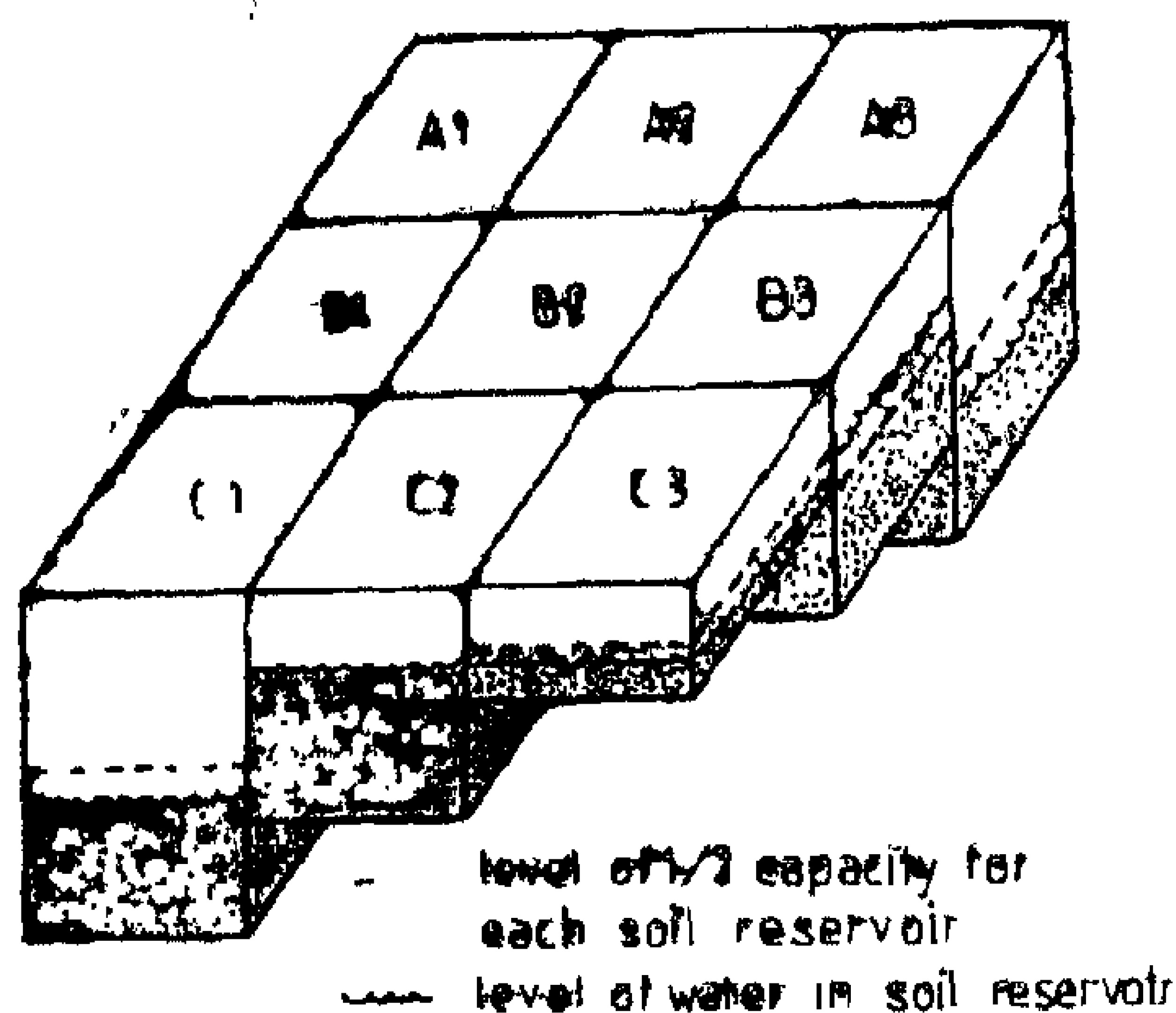


Fig. 2. A set of soil reservoirs

$$W^{E}_{B1} = W^{S}_{B1} - ek_{B1}$$

where,

W^S = level of reservoir at start of month

W^E = level of reservoir at end of month

If the level of the reservoir B1 is below one-half capacity, then irrigation water is called for to fill that reservoir to capacity for the start of the next month. It is important to note that the amount of irrigation water in demand for this one reservoir is independent of the demands of the other reservoirs. With all reservoirs acting independently and simultaneously, the total irrigation demand for any one month for the unit feddan will be composite of the demands of the individual soil reservoirs.

The land has associated with it a fallow period consumptive use coefficient for the months during which no crops are grown. During the last month of the fallow season, there is a pre-plant soak that fills the soil reservoir. Also, to simulate more closely the actual irrigation mechanism, no water is provided for the crop during the last month of the growing season.

3. A HYPOTHETICAL CASE STUDY

A model farm of a one thousand feddans is consivdered as a case study. This area is divided equally into three areas of different soil types. The characteristics of these soils are given is Table 1 [1].

Table 1. Soil Characteristics

No.	Type of Soil	Porosity
1	Sandy Loam to to fine Sand	0.067
2	Loams and Silty Loam	0.104
3	Sandy Clay Loam	0.177

According to the types of soil, three crops have been selected as shown in Table 2 [2].

Table 2. Crop Characteristics

No.	Crop	Root Depth
A	Vegetables	1.067
B	Fruits	1.448
C	Tomato & Corn	1.905

OPTIMAL WATER REQUIREMENT FOR CROP-SOIL DISTRIBUTION

A.S. Elzaher* and M.M. Salama*

INTRODUTION

In the last decade, Africa has been faced with droughts. The impact of the drought on Egypt was a water shortage. In the mean time, large scale reclamation projects are in progress especially in desert lands. The water resources for these lands are mainly groundwater. It is known that the groundwater is very expensive especially in desert where no power supply is easily. available. Therefore the new irrigation systems such as sprinkler irrigation and drip irrigation have been used widely to save the water. There are several factors which affect the water requirements mainly, the crop pattern the type of soil. The purpose of this research is to select a crop pattern, according to the available type of soils, which consumes a minimum water requirement. A computer program is developed to select a suitable crop pattern out of three different crops cultivated in a land consisting of three types of soil. This method can be applied for any number of crop soil distribution.

,2. CONCEPTS

The needs of a plant for water are directly proportional to the amount of evaporation. Crop water requirements are calculated by multiplying the pan evaporation (mm/month) by a constant termed "Consumptive use coefficient" which reflects the water needs of a particular crop during a particular month for optimum physiological plant growth. The water available in soil depends on the root depth of the crop itself. Multiplying the root depth by the porosity gives a figure which represents an effective soil reservoir. Each combination of soil and crop under consideration has associated with it a soil reservoir. When the reservoir drops below one-half capa.. city, irrigation water is then called to fill it. The total irrigation demand for one month is the aggregate of the monthly demand of individual reservoir.

A simple example may clarify these concepts. Take the case of a unit feddan with three crops and three soils as in Fig. 1, which shows the distribution of soils and crops on the same unit feddan. Each combination of crop and soil then has associated with it a soil reservoir as in Fig. 2. The evaporation, e, is assumed to be distributed uniformly over the entire feddan. However, the rate at which the water is depleted in a soil reservoir depends not only on evaporation but also on the consumptive use coefficient, k, associated with its particular crop in any one month. At the end of the month each reservoir level is computed separately as follows, using section B1 in Fig. 2 as an example :

* Assistant Professir. Irrigation and Hydraulics Department, Faculty of Engineering, Cairo University. Egypt.

treatment. The harmful effect of these drains on the quality of Nile water was noticed along a distance of 25 km south of Cairo. The dumping locations of those factories were found to be very highly polluted.

4) Damietta Branch and Its Drains ·

Results of the chemical and biological analysis indicate that the percentage of soluble salts, as well as concentration of the biological load, exceeds that of the main Nile channel due to the following reasons:

— Low discharges of Damietta branch.

— Low current velocity at the head until it completely stops at Faraskour Dam

— Evaporation factor.

— Drainage of factories and drains.

— Low water levels.

Quite observable was the concentration of the biological load in Damietta branch in the region where Talkha Fertilizer Factory disposes its wastes. Besides, the current is very slow and consequently the selfpurification is not so efficient, a phenomenon that promotes weed growth in this region and causes unfavorable taste and odour of water.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Great attention has been directed - on the Government scale - to the protection of the water quality of the River Nile which is the principal water source and the pulsing nerve of Egypt.

Procedures which have been taken for portecting the quality of the Nile's water could be summarized as follows:

1. Enactment of law No. 48 (1982) for the protection of Nile water from pollution due to industrial wastes, sewage water and agricultural drainage water.
2. Establishment of the Environmental Protection Authority in 1985 for follow-up and control of all ecosystems and authorization of the required budgets for this purpose.
3. Constitution of the River Nile Supreme Council in 1982 chaired by the Minister of Irrigation with the membership of delegates representing all authorities dealing with Nile water.
4. Formation of a new department headed by an Undersecretary for Nile water quality control.
5. Assigning the Water Research Center with the task of regular checking of the Nile water and other water channels, drains and industries that discharge their water directey into the Nile. A central laboraory was particularly established for conducting the required analysis. Mathematical models were prepared for predicting the short- and long-term variations.
6. Allowing a chance for all factories and river transport organizations to treat the waste water discharged into the Nile channel to meet international stardards. No activities will be permitted that overlook these regulations.
7. Initiation of the «Nile Development and Protection Project» for developing such aspects of natural river resources as power generation, navigation and tourism, besides erection of special stations for treatment of agricultural drainage water before discharge into the Nile.

Undoubtedly, after the law has been put into force, a noticeable amelioration in the Nile water quality has been witnessed and an anticipation of a still better quality is expected in the future.

Table 4. Average Concentrations of Principal Elements Used for Measuring Nile Water Quality. (From Aswan to Delta Barrage, 1976-1985)

Parameter	Permissible Levels	June 1976	Oct. 1977	Aug. 1978	March 1979	March 1984	Nov. 1984	July 1985
Temperature	25°C max.	24.95	23.95	25.70	21.40	19.90	23.20	26.31
pH Value	7-8.5 max.	8.21	8.13	8.31	8.02	7.48	8.13	7.86
Biological Oxygen Demand (BOD)	6 ppm (max)	4.10	3.20	6.30	8.97	4.44	6.46	7.13
Suspended Solids	50 ppm (max)	45.00	60.00	51.00	59.86	46.20	43.68	79.12
Dissolved Oxygen	5 ppm (min)	7.33	9.16	8.45	7.90	8.99	6.93	7.85
Chemical Oxygen Demand	10 ppm (max)	9.80	--	--	--	8.30	11.02	10.26
Phosphate	0.5 ppm (max)	0.69	0.24	1.38	0.22	0.12	0.42	0.54
Dissolved Salts	500 ppm (max)	186.00	190.00	203.87	208.60	216.80	226.89	246.14
Chloride	250 ppm (max)	14.30	19.23	14.62	15.30	16.80	14.20	25.04
Most Probable Number per 100 cm^3 E. Coli	2500	--	--	--	--	476	138.70	476.53
Ammonia	0.6 ppm (max)	--	--	--	--	--	0.0275	0.011
Nitrate	0.6 ppm (max)	--	--	--	--	--	--	0.0063
Nitrite	0.6 ppm (max)	--	--	--	--	--	--	0.013

— The self-purification of the main Nile channel is still high due to the relatively high current velocity and the occurrence of many vortices.

— The influence of the polluted drains extends to a distance of 200 to 250 m directly downstream the drain then it becomes negligible due to the very low drain discharge relative to the Nile dischurge.

— The acidic and alkaline salts in the River Nile are in full equilibrium.

2) Irrigation Water Drains and Their Impact on the Main Nile Channel

— Results of the analysis demonstrated that the drains that collect extra irrigation water fluctuate in their degree of pollution. These drains are 26 in number and are classified into:

. Highly polluted drains

. Moderately polluted drain.

. Slightly polluted drains.

All those drains cause local pollution in the body of the main Nile Channel. The influence of pollution depends upon the ratio of the number of drains in each reach.

— The type of pollution differs from one drain to another. A high concentration of nitrate salts, for example, was observed in the River Nile downstream certains drains, whereas in other it was the concentration of the phosphate salts that was notable high. However, this effect is negligible after a short distance of 200-300 m from the tail escape.

— The ratio of dissolved salts in the Nile water shows a remarkable increase downstream certain drains if they form a consecutive series with small distance intervals between them. This high salinity diminishes gradully reaching its normal level afted a short run.

3) Industrial Waste Water Drains and their Impact on the River Nile

— The bo-chemical analyses indicated that the majority of industrial waste water is highly polluted and is discharged directly into the Nile without

1. The hydrochemical regime of the Nile water has a specfic rotation that remained unchanged till the time of establishment of the High Aswan Dam and its full operation in 1968.

2. In this rotation, the concentrations of the different salts found in the water have minimum and maximum values observable in specfic times every year.

Table (3) clarifies that the amount of dissolved solutes fluctuates between 126 ppm in the month of September and 221 ppm in April of every year. Moreover, the concentration of the suspended solutes fluctuates between 0 to 20 ppm in May and 1600 ppm during August every year.

Table 3. Chemical Analysis of Water Passing Cairo, 1919-1929 in ppm.

Date	SS	TDS	Cl	NH_3	NO_3	BOD*	SO_4	CaO	MgO
January	55	170	19	0.04				32	12.2
February	42	189	25	0.04	0	1.71	6.9	41	12.6
March	27	217	36	0.05	0	1.46	10.9	51	16.0
April	19	252	43	0.12	0	1.95	11.5	50	16.1
May	14	229	35	0.13	0	1.94	10.1	44	16.3
June	19	407	34	0.11	0	1.71	9.8	43	14.8
July	171	199	22	0.04	0	2.44	8.9	35	9.2
August	1454	130	6	0.01	0	1.45	7.8	35	10.6
September	1205	128	4	0.05	0	1.51	5.6	32	10.3
October	605	133	5	0.04	0	1.35	5.1	32	9.7
November	292	136	7	0.03	0	1.64	4.7	32	10.5
December	112	154	24	0.16	0	1.79	6.2	37	11.4

* Biologic Oxygen Demand

In order to consider the detailed qualities and quantities of the wastes and other water disposed in the Nile and their short-and long-term effects, the Ministry of Irrigation implemented an integrated program n 1976 for compilation and analysis (chemically and biologically) of water samples taken form the river and the discharging drain.

These data are thenafter used as input for computer programs to assess the following:

- Water quality.
- Degree of pollution versus channel length.
- Degree of pollution versus time.
- Degree of self-purification efficiency of the main channel.
- Prediction of the water quality according to the variation of the surroounding conditions.

This water sampling and analysis started in 1976 during the month of June as this month approaches the end of the water year where the water levels upstream the High Dam are minimum. Samples were taken every 10 km at discharging and disposal sites.

Table (4) gives a summary of the analysis for the period 1976 to 1985.

The following conclusions could be drawn:

1) The Main Nile Channel (Aswau-Delta Barrage)

- **The rotation of the hydrochemical regime of the River Nile is no longer detected and the concentration has become regular throughout the year.**
- According to the standards set by WHO and WMO, the water quality of the main Nile channel was classified as First-Class water. Its main characteristics is that the dissolved oxygen concentration reaches saturation (8-10 ppm) accordng to temperature, the concentration of the biological load ranges between 2-4 ppm, and the concentration of dissolved salts amounts to 175 at Aswan, increasing gradually to 230 ppm near Cairo.

segments, each is about 60 km in length and includes about 33 measurement sites. Selection of sites was based on river use, human activities, and water withdrawals.

Samples were collected from waste water, upstream waste water discharge, at the point of discharge in the river, from the zone of pollution, and after the recovery of the river.

The analysis of the data collected so far has indicated that the river downstream Aswan, and during its course northward, receives considerable amount of agricultural, industrial and domestic effluents. Most of the agricultural drains between Aswan and Cairo discharge their wastes into the river. This will increase the contents of total dissolved solids including the nutrients, causing eutrophication problem.

At the present time, the impacts of these activities are not serious, and the river water quality is generally favorable for use as a source for domestic, industrial and agricultural purposes.

However, the Government of Egypt, realizing that the ability of the river to dilute and assimilate waste water discharged is only temporary, has issued in early 1982 a law for:

1. Prohibiting discharge of sewage or industrial waste water into the river or its branches. If it is the case, sometimes technically not possible, adequate treatment of wastes should be carried out before their discharge to meet the required standards.

2. Avoid discharge of agricultural drain water into the Nile, specially those loaded with organic and inorganic pollutants.

In 1884, analysis of water quality data has indicated that the total amount of soluble salts in the Nile water at different locations is as given in Table (1):

Table 1. Total Dissolved Salts in River Nile. 1884

Site	Concentration ppm	Site	Concentration ppm
Lake Tana	170	Lake Edward	360
Blue Nile	120	Lake Victoria	120
Atbara River	170	Lake Albert	540
White Nile	170	Cairo	124-200

From Table 1, it is evident that the total dissolved salts along the whole course of the Nile ranges between a minimum of 124 ppm and a maximum of 540 ppm.

During the period 1902-1906, the Ministry of Irrigation in Egypt carried out water quality analysis for the Nile water. Table (2) shows some of these data.

Table 2. 1902-1906 Nile Water Quality Data

Site / Chem. Comp.	Lake Victoria	Bahr El-Gabal	Sobat River	White Nile	Blue Nile	Main Nile in Cairo
T.D.S.	234	164	70	140-199	103-106	124-260
Cl	12-3	10-4	30	30-11	1-7	2-26
Si	10-1	2	2	21-35	23-26	15-18
Fe	2-6	4	2	---	---	1-6
Ca	13	16	12-8	13-29	26-36	39
K	45	---	---	34-29	15-21	17-49
S	2.2	trace	trace	trace	4-6	9-17
NO_2	---	trace	---	0-1.0	---	0-0.7

The Ministry of Irrigation has continued to test the water quality very precisely and carefully. Attention has been given to the hydrochemical regime of the natural water body that flows through the main river channel. This water testing program started at the beginning of the present century through a principal monitoring station erected in Cairo particularly for this purpose. The period from 1919 through 1976 is considered the longest continuous duration in which water samples were taken reqularly and precise chemical analysis conducted consistently.

Table (3) presents a summary of these data wherefrom the following observations can be drawn:

Similar to other man-made reservoirs, AHDR has a long narrow shape, extending south of Aswan for about 500 kilometers, 200 of which are within the Sudan. The mean width of the lake is 10 km, but there are large variations along its course.

Variations in the size and the shape of the reservoir are obviouly affected by the annual and over year operation policy of the dam.

The variations in the water levels have important implications for the mixing of the lake and the distribution of of the water arriving with the seasonal flood water which has a large sediment load and is deposited in different locations of the reservoir.

At selected locations in the main reservoir as well as in the Khores, frequent measurements are carried out for:

1. Water temperature profiles.
2. Light intensity distributions.
3. Nutrients (including phosorus and ni-
3. Nutrients (including phosorus and nitrogen) concentration.
4. Chlorophyll concention.

Measurement sites are selected every fifty kilometers along the main channel and at different locations in the main Khores. The frequency of surveys is quarterly for Egypt's portion of the reservoir, and twice per year for the Sudan part.

In order to handle the huge amount of the newly generated data, as well as historical information, a computerized data storage and retrieval system was established.

A salt balance simulation model was developed using data since 1913. Evaporation in the reservoir could result in a 10 to 15% increase in the total dissolved solids of the water released from the dam, depending on the surface area of the reservoir. Water quality monitoring indicates that the increase in salinity may vary from 2 to 15% depending on the season.

The reservoir also exhibits a distinct stratification pattern which varies in Khores from the main channel. In May the reservoir stratifies, and this may extend as far to the south as Wadi Halfa in Sudan. At the onset of the flood period in late July, the destruction of stratification starts at the southern reaches of the reservoir. The hydro-dynamic destabilization of the thermal stratification dose not reach the northern sector of the reservoir, where the oveturn occurs later in October due to changes in climatic conditions.

III. WATER QULITY CHANGES ALONG THE NILE MAIN COURSE DOWNSTREM THE HIGH ASWAN DAM

Despite the availability of sufficient legislation for water pollution control in Egypt, a variety of industrial waste effluents and runoffs are frequently discharged directly into the Nile at some locations along the river and its main branches. The most significant and potentially dangerous pollutional effect is due to waste discharge from industries. However, in the absence of annual floods due to long-term storage in the High Dam reservoir, the chance for annual cleaning of Nile waters is very much restricted.

In 1975, a comprehensive study was conducted to define water quality charges in the River Nile as it relates to the input of all major domestic, industrial and agricultural waste water discharged in the river and its branches, including points of discharge. An assessment of how these pollutants will affect the water quality has been considered. The goal was to identify water pollution problems and to provide remedial measures.

Since 1975, river monitoring is based on quarterly surveys of different Nile

NILE WATER QUALITY AFTER CONSTRUCTION OF THE ASWAN HIGH DAM

By

Dr. Mahmoud Abu-Zeid*

I. INTRODUCTION

Factos affecting water quality in rivers may be natural or man-made. It is through water resources development projects that man interacts with and affects the river ecosystem. Each particular mode of intervention is not likely to provide all the desired improvements required unless they are accompanied by secondary measures affecting other aspects of resources use.

One of the most common river basin development schemes which affects the river ecosystem is the construction of dams and the creation of man-made lakes. No dam can be built and no lake can be created without environmental alteration of some kind.

In Egypt, the construction of the Aswan High Dam has caused modifications in the hydrological regime of the river. River flow control eliminated the Nile flood which used to flush and cleanse the river once a year. Meanwhile, the impoundment of water has caused some changes in the water quality with regard to its physicochemical and biological properties. On the other hand, with the increasing demands for domestic agricultural and industrial uses, the quantities of domestic waste water effluents requiring treatment and disposal are rising rapidly. The complexities of waste treatment, in some circumstances, demand the use of advanced techniques and require increasing expenditures.

The Ministry of Irrigation has started a dense program after the constructon of the Aswan High Dam in 1964 to test and monitor the quality of the Nile water both in the reservoir lake and along the main course of the river downstream the dam.

The paper presents these activities and the main findings.

II. WATER QUALITY WITHIN THE ASWAN HIGH DAM RESERVOIR

The natural water body of the High Dam Lake responds to a variety of ways depending on the nature of the inputs to the system which affect water quality. The inputs to which the quality of the system responds can be divided into two categories. The first is the natural inputs, such as rainfall, solar radiation, runoff and winds which in conjunction with surface and ground characteristisc of the basin determine the background quality of the water. On the other hand, the system is subjected to a variety of man-made effects such as waste water discharges, and water diversions. Thus, the quality of natural water bodies is affected by natural phenomena associated with the geophysical, hydrological and meteorological characteristics of the drainage area and by the man made conditions which usually arise from industrialization, urbanization and agricultural development.

* Chairman, Water Research Center, 22El-Galaa St., Bulak, Cairo, Egypt.

REFERENCES

1. El. Refai, F.E., «Fibre Reinforced Concrete (And Its Application in Public Works)»., A Thesis submitted for Ph.D. Degree, Faculty of Engineering, Ain Shams University, 1977.

2. Kamal, M.M. «Polymer Concrete», A Thesis submitted for M.Sc. Degree, Feculty of Engineering Cairo University, 1977.

3. Nassef, M.E., Morsy, E.H. and Kamal, M.M. «Flexural Behaviour of Reinforced Cement Polymer Concrete Beams», Engineering Scientific News, Cairo University, March 1979.

4. El-Refai, F.E. and Komal, M.M., «Behaviour of Polymer Fibre Reinforced Concrete Slabs». First Egyptian Structural Engineering Conference, Cairo University, April 1985.

5. El-Refai, F.E. and Kamal, M.M. «Behaviour of Polymer Fibre Reinforced Concrete Beams», Third International Symposium on Development in Fibre Reinfroced Cemcent and Concrete, RILEM Technical Committee, 49 — TFR, Sheffield, England, July 1986.

6. Kamal, M.M., Tawfik, S.Y. and Nosseir, M.H. «Polyester Mortar», Accepted for Publication, Journal of Polymer Science 1987.

7. El-Refai F.E. and Kamal, M.M., «Impact Resistance of Fibre Reinforced Concrete». First International Symposium on Housing Technology Production and Transfer from Research Into Practice, BRAZIL, April 1987.

8. Kamal, M.M. and El-Refai, F.E. «Durability of fibre reinforced concrete» Accepted of publication, fourth international conference on «Durablity of Building Materials and Components, Singapore, Nov. 1987.

9. Park, R. and Paulay, T., «Reinforced Concrete Structures» John wiley Interscience Publication, London, 1975 pp. 392-425.

10. ACI Committee 318, «Building Code Requirements for Reinforced Concrete», ACI 318 — 77, American Concrete Institute, Detroit, 1977.

CONCLUSIONS

The theoretical study and the experimental test results showed that the steel fibres conributed effectively to the load-carrying capacity of fibre reinforced concrete compression members. Their role was more noticeable when the members were subjected to loading with high eccentricities as they provided resistance to the tensile forces developed. Steel fibre reinforced columns showed higher stiffness than ordinary reinforced concrete columns cracks appeared in steel fibre reinforced concrete columns later than ordinary reinforced concrete columns and in greater number and finer widths. As a result of this investigation longitudinal steel bars in reinforced concrete colums could be reduced on account of added random steel wire fibres reinforcement.

6. NOTATIONS

α = depth of equivalent rectangular concrete stress block.

A_g = gross area of cross section.

A_s = area of tension reinforcement.

A'_s = area of compression reinforcement.

A_{st} = total area of longitudinal steel in section

b = column width

d = distance from extreme compression fiber to centroid of the tension steel.

d' = distance from the extreme com-

d'' = distance from the plastic cent-

pression fibre to the centroid of the compression steel.

roid to the tension steel.

c = distance from extreme compression fibre to neutral axis.

e = eccentricity of ultimate load from the plastic centroid.

= modulus of elasticity of concrete.

= modulus of elasticity of reinforcement.

c = concrete comprssive cylinder strength.

= calculated stress in reinforcement at service loads.

' = stress in compression reinforcement.

f_y = yield strength of the steel.

h = overall thickness of member.

P_b = nominal axial load strength at balanced strain conditions.

P_o = ultimate load of an axially loaded column.

P_u = ultimate load.

B_1 = a/c taken 0.85.

ε_c = strain at extreme concrete compression fibre.

ε_s = fy/Es = strain at yield of steel.

ε'_s = strain in compression steel.

ACKNOWLEDGEMENT

The writers express their thanks to the heads and technical staff of both Reinforced Concrete and Materials Laboraories, General Organization for Housing, Building and Planning Research.

Thanks are also extend to Dr. K. Mostafa and Dr. A. Shenoda for supplying the fibres used in this research.

0 $e \longrightarrow \infty$ and in this case the ultimate moment was calculated as follows:

1. $f_s = f_y$ and $f'_s < f_y$ ...(10)
2. $f'_s = \epsilon'_s E_s = 0.003 \frac{c-d'}{c} E_s$

$$= 0.003 \frac{a - B_1 d'}{a} E_s \quad \ldots\ldots (11)$$

3. Substituting equation (11) in equation (4) then "a" colud be determined and then f'_s.
4. M_u = can be then calculated from equation (5).

4.6. Ultimate Loads of Fibre Reinforced Concrete Columns

Figures 11, 12, and 13 show the ultimate loads carried as recorded experimentally and plotted on the theoretical interaction diagrams of ordinary reinforced concrete columns and fibre reinforced concrete coloumns, respectively.

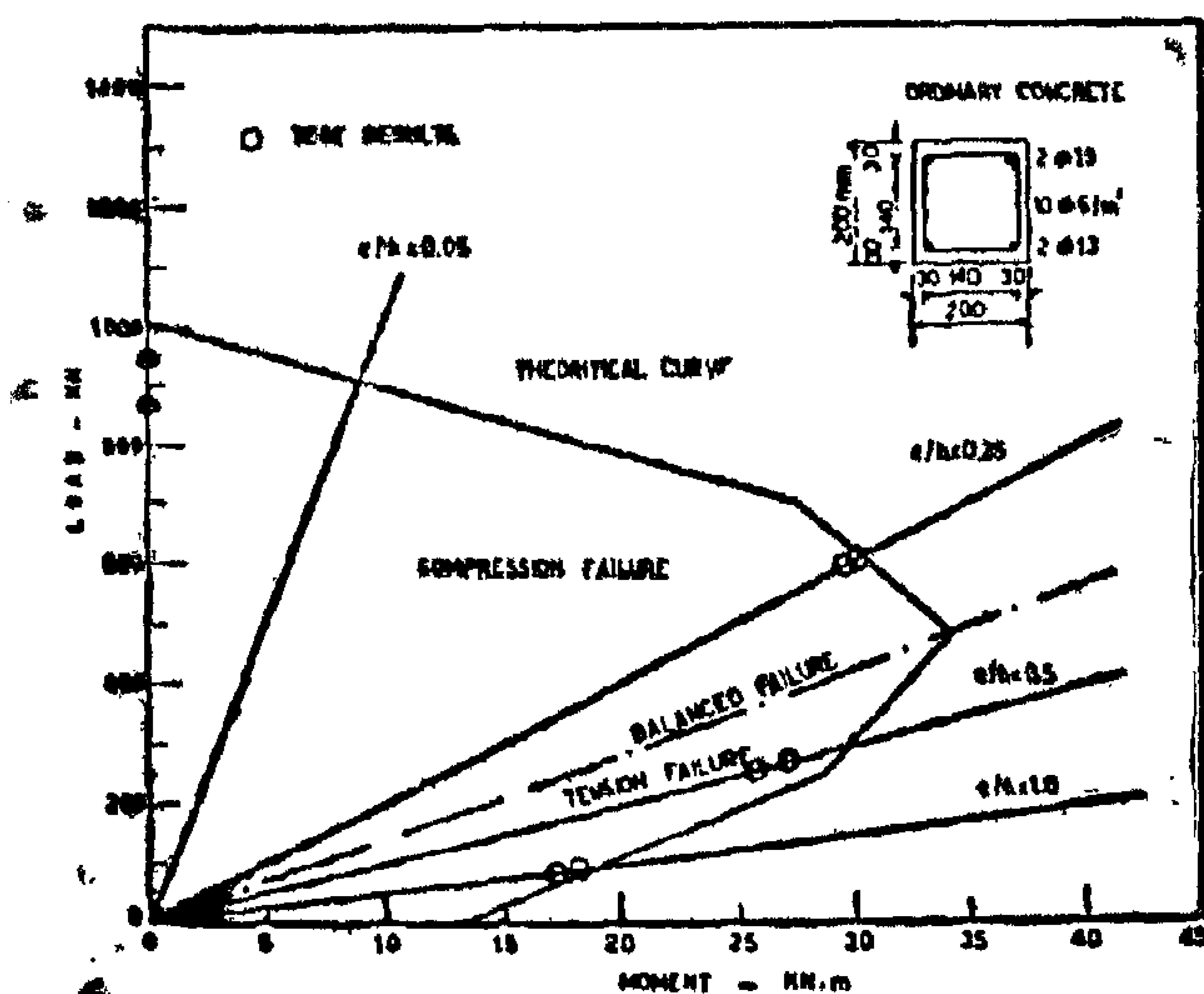


Figure 11: LOAD MOMENT RELATIONSHIP FOR REINFORCED CONCRETE COLUMNS WITH 4φ13 LONGITUDINAL BARS

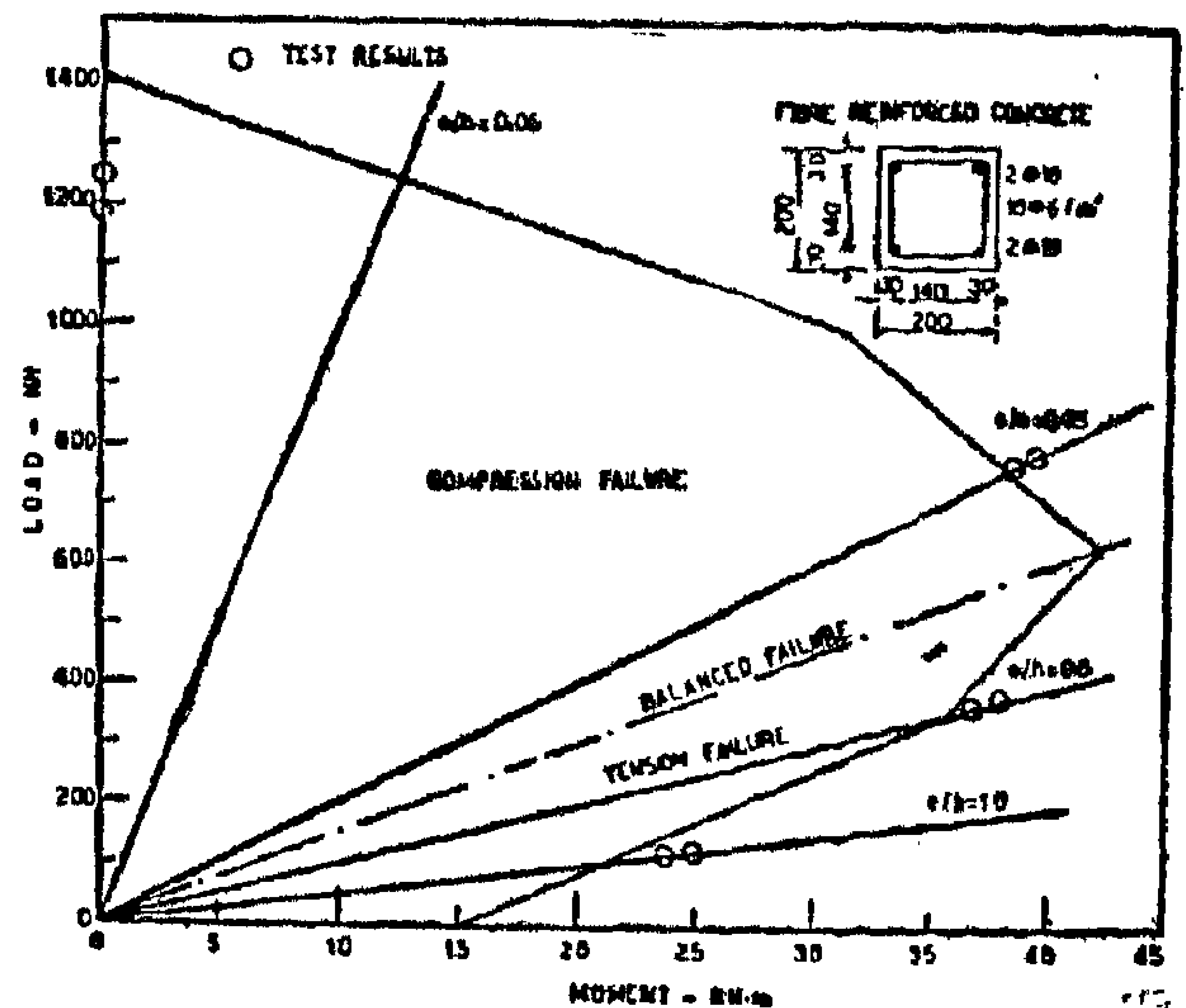


Figure 12: LOAD MOMENT RELATIONSHIP FOR STEEL FIBRE REINFORCED CONCRETE COLUMNS WITH 4φ13mm LONGITUDINAL BARS

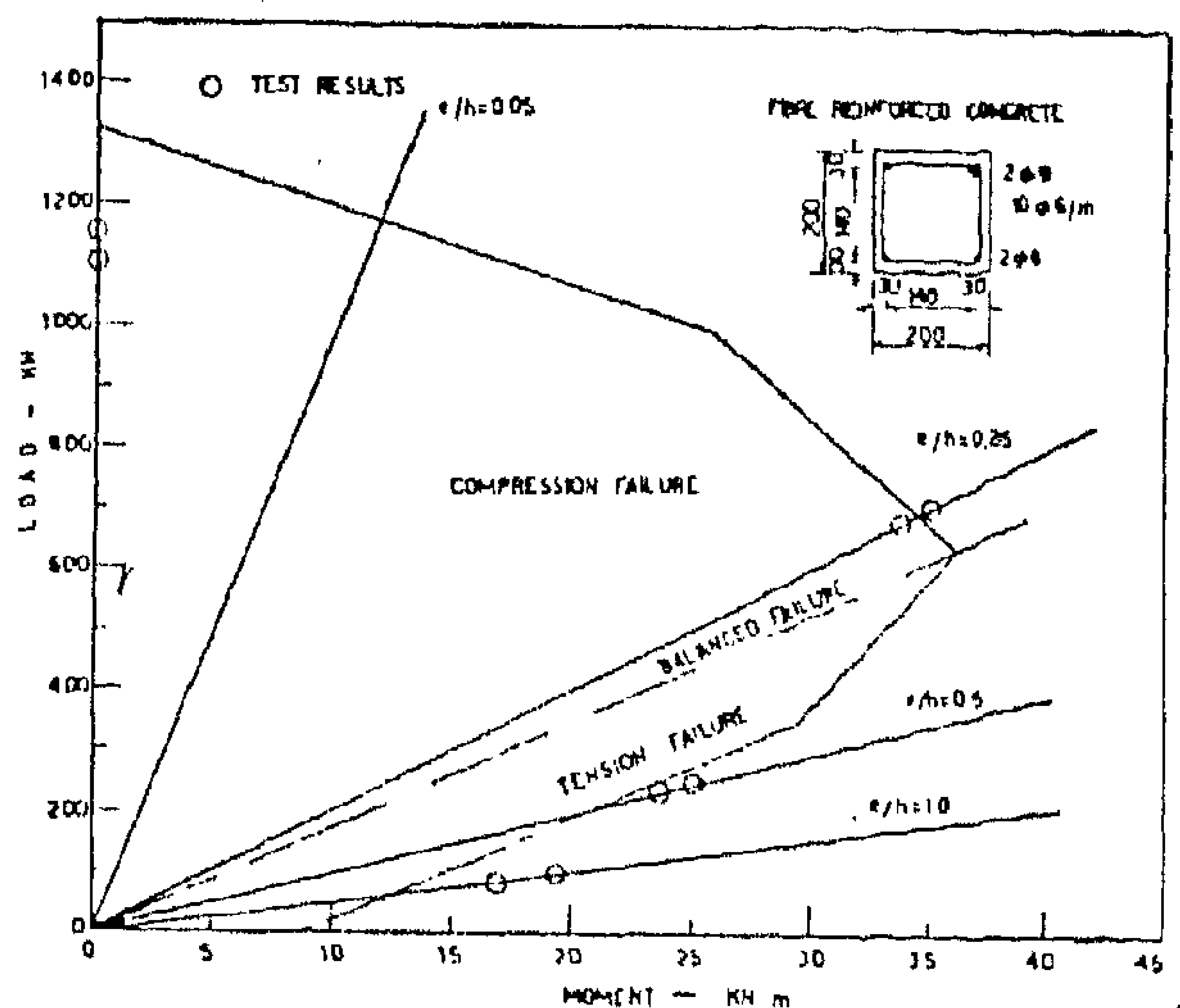


Figure 13: LOAD MOMENT RELATIONSHIP FOR STEEL FIBRE REINFORCED CONCRETE COLUMNS WITH 4φ8mm LONGITUDINAL BARS

Generally, good agreement was found between the theoretical calculations and the test results. However, a slight deviation from the theotetical values were recorded as columns were axially loaded. This would be due to inaccuracies in applying the loads axially to the columns and this condition should be taken into consideration in design as recommended by many codes of practice.

4.5. Theoretical Study

A theoretical study was carried out to find the possible combinations of load and eccentricity that would cause the reinforced concrete section to reach its strength. This study was applied to the sections of the reinforced concrete columns under investigation and it was plotted as interaction diagrams (9, 10).

4.5.1. Axially Loaded Columns

The theoretical ultimate loads were calculated for axially loaded columns from the equation:

$$Pu = 0.85\, f'_c\, (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st} \quad \ldots.\ (1)$$

Notations used are listed in item 6.

4.5.2. Eccentrically Loaded Columns:

(a) **Balanced failure** of eccentrically loaded columns was calculated as follows:

1. Assuming tension steel and compression steel are yielding, i.e.

$$f_s = f'_s \geqslant f_y \quad \ldots\ldots\ldots \quad (2)$$

2. $$a_b = \frac{0.003\ Es}{f_y + 0.003\ Es}\ B_1 d \quad (3)$$

3. $$P_b = 0.85\, f'_c\, a\, b + A'_s\, f_y - A_s\, f_s \quad \ldots.. \quad (4)$$

4. $$P_b\, e_b = 0.85\, f'_c\, ab\, (d - d'' - 0.5\, a) + A'_s\, f_y \cdot (d - d' - d'') + A_s\, f_s\, d'' \quad \ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

5. Checking the compression stress

$$\epsilon'_s = 0.003\ \frac{a_b / B_1 - d'}{a_b / B_1} \geqslant \frac{f_y}{E_s} \quad \ldots\ldots. \quad (6)$$

(b) **Tension failure** of eccentrically loaded columns was calculated as follows:

1. $P_u < P_b$, $f_s = f_y$, $f_{s'} \geqslant f_y$ .... (7)

2. Assume P_u and then apply equation (4) to get "a" then get $c = \frac{a}{B_1}$

3. Apply equation (6) to get $\epsilon'_s \geqslant \frac{f_y}{E_s}$

Therefore, compression steel is yielding as assumed.

4. $P_u \cdot e$ is then calculated from equation (5).

c- <u>Compression failure</u> of eccentrically loaded columns was calculated as follows:

1. $P_u > P_b$, $f_s < f_y$ and $f'_s \geqslant f_y$ . ...(8)

2. $$f_s = \epsilon_s \cdot E_s = 0.003\ \frac{d - c}{c}\ E_c = 0.003\ \frac{B_1\ d - a}{a}\ , E_s \cdots (9)$$

3. Assume P_u and then apply equation (4) to get "a" and then calculate "f_s" .

4. $P_u \cdot e$ is then calculated from equation (5).

d- <u>Pure flexure</u> arises when $P_u \rightarrow$

eccentricities of loading of e/h = 0.5 and 1.0 failed by excessive deflection and consequently elongation of the tension reinforcement.

Figure 10 represents the crack pattern recorded at the ultimate load of each of the reinforced concrete columns investigated in this work.

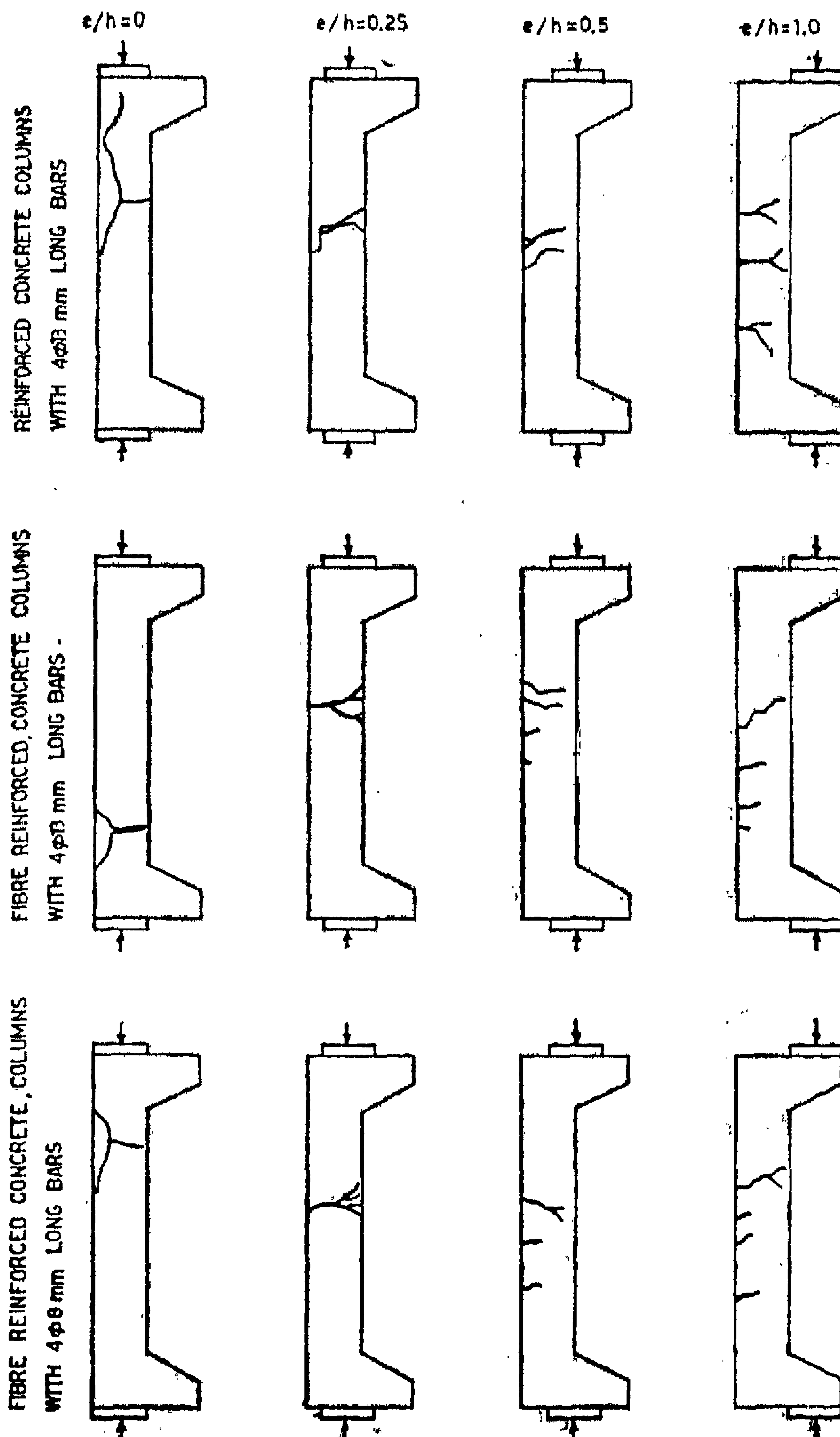


Figure 10 : CRACK PATTERN OF TESTED COLUMNS.

For the columns, the compression side, 8, indicates that at all stages of loading the strains in the ordinary reinforced concrete columns were higher than those in the fibre reinforced concrete columns even those with lower percentages of longitudinal main reinforcement. Generally speaking, at loads just before cracking, maximum compressive strains in fibre reinforced concrete columns with 4 Φ 13 mm or 4 Φ 8 mm longitudinal bars were about 78% and 92% respectively on average of those which occured in ordinary reinforced concrete columns with 4 Φ 13 mm longitudinal bars without regard to the eccentricity of the applied loads.

The tension side of the coloumns, Figure 9, show that at all stages of loading, tensile strains in the extreme fibres of ordinary reinforced concrete columns were higher than those of the fibre reinforced concrete. At loads just before cracking, maximum tensile strains in fibre reinforced concrete columns with 4 Φ 13 mm and 4 Φ 8 mm. longitudinal bars were about 72% and 92% respectively on average of those which occured in ordinary reinforced concrete colums with 4 Φ 13 mm. longitudinal bare without regard to the eccentricity of the applied loads.

The lower compression and tensile strains in fibre reinforced concrete column in comparison with those cast of ordinary concrete without fibres can be explained by the higher mechnical properties of fibre reinforced concrete and its distinguished resistance to tensile strains.

4.3. Cracking of Fibre Reinforced Concrete Columns:

Cracks appeared at about 86% of the ultimate load in axially loaded ordinary reinforced concrete column and at about reisforced concrete columns and at about 91% and 78% of the ultimate load of the fibre reinforced concrete columns with 4 Φ 13 mm. and 4 Φ 8 mm. longitudinal bars respectively. Cracks appeared earlier is eccentrically loaded columns. The cracks commenced in ordinary reinforced concrete columns at loads of nearly 75%, 53% and 25% of the ultimate loads when the loads were applied with eccentricities e/h = 0.25, 0.5 and 1.0 respectively. However, the cracks commenced in fibre reinforced concrete columns wity 4 Φ 13 mm. longitudinal bars at loads of nearly 82%, 75% and 50% of the ultimate loads when loads were applied with eccentricties e/h = 0.25, 0.5 and 1.0 successively. The initiation of craks in fibre reinforced concrete clumns with 4 Φ 8 mm. longitudinal bars was at loads nearly 78%, 65% and 40% of the ultimate load when the loads were applied with eccentricities e/h = 0.25, 0.5 and 1.0 respectively.

Due to the greater tensile strength of fibre reinforced concrete in comparison with plain concrete, initiation of cracks in fibre reinforced concrete columns started at higher loads at all eccentricities than those columns cast with ordinary concrete. Retardation of cracks initiation was higher with higher longitudinal reinforcement percentage. Cracks with smaller widths were observed with fibre reinforced concrete columns.

4.4. Mode of Failure

The mode of failure was completely different when loading was applied with larger eccentricities from that when loads were applied axially or with small eccentricity.

When loads were applied axially or with eccentricity of e/h = 0.25, both ordinary reinforced concrete columns and fibre reinforced concrete columns failed initially by crushing of concrete in the compression zone. Columns which had

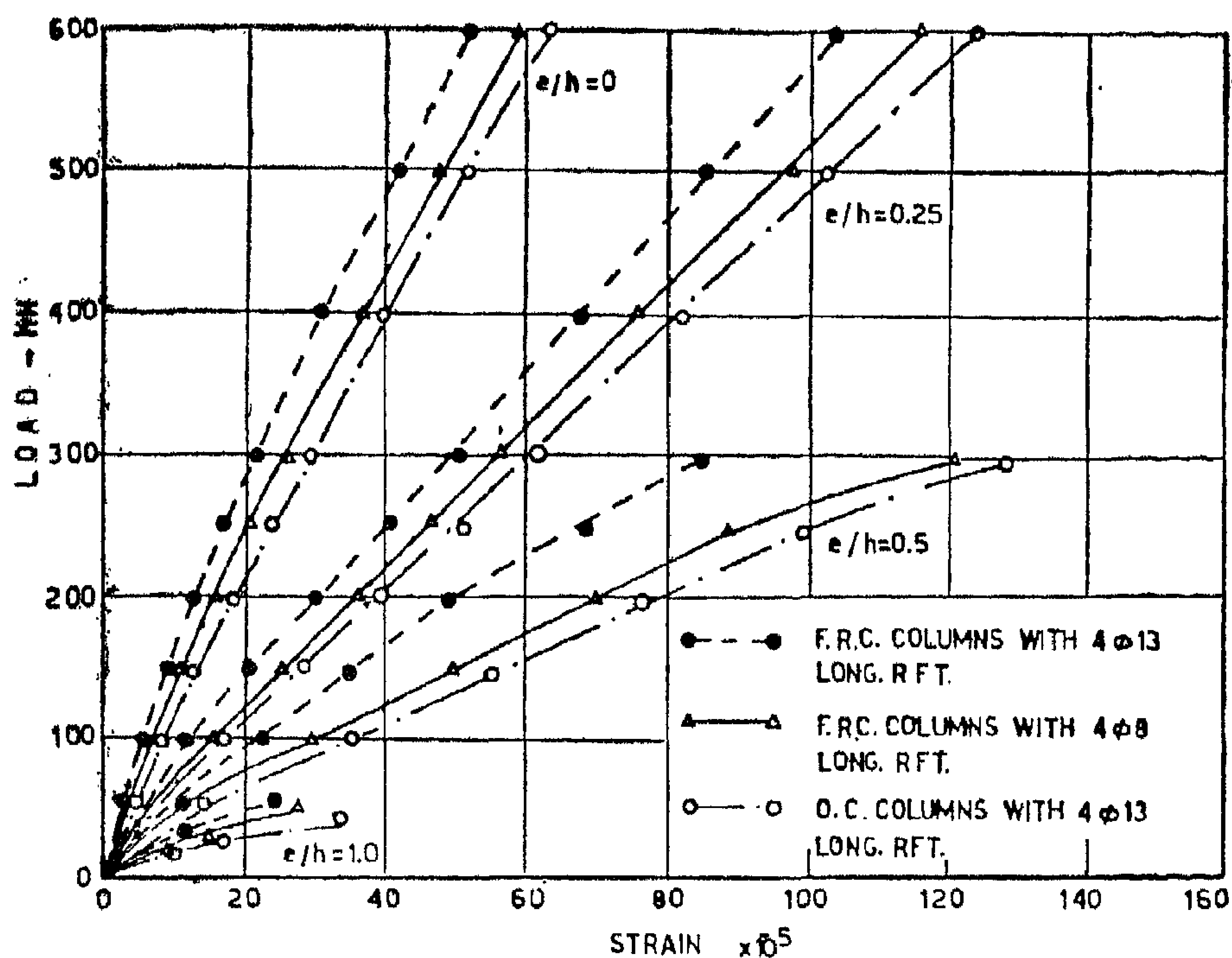


Figure 8 : MAXIMUM COMPRESSIVE STRAIN IN CONCRÊTE ON THE CENTRAL SECTION OF TESTED COLUMNS.

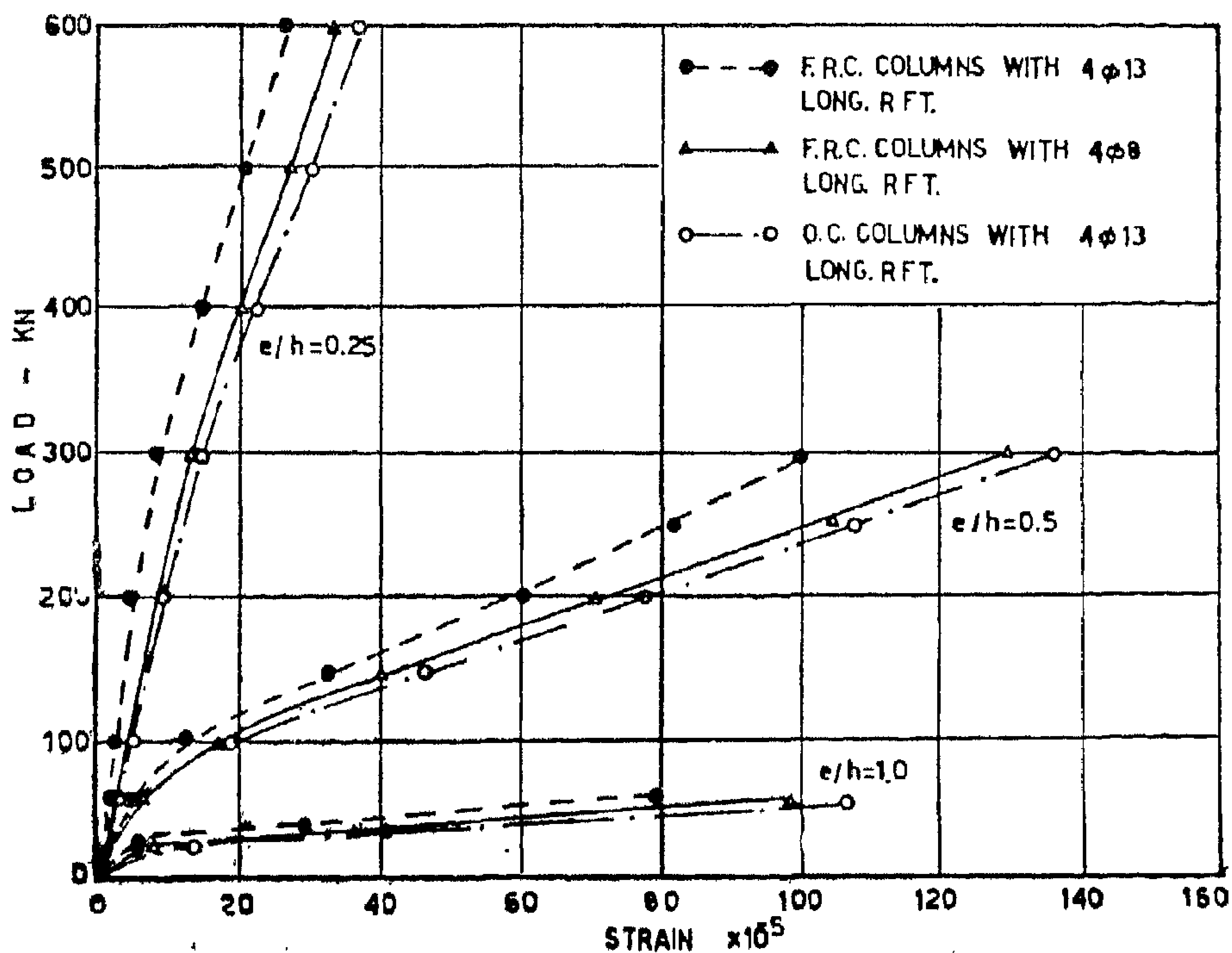


Figure 9 : EXTREME FIBRE TENSILE STRAINS FOR TESTED COLUMNS.

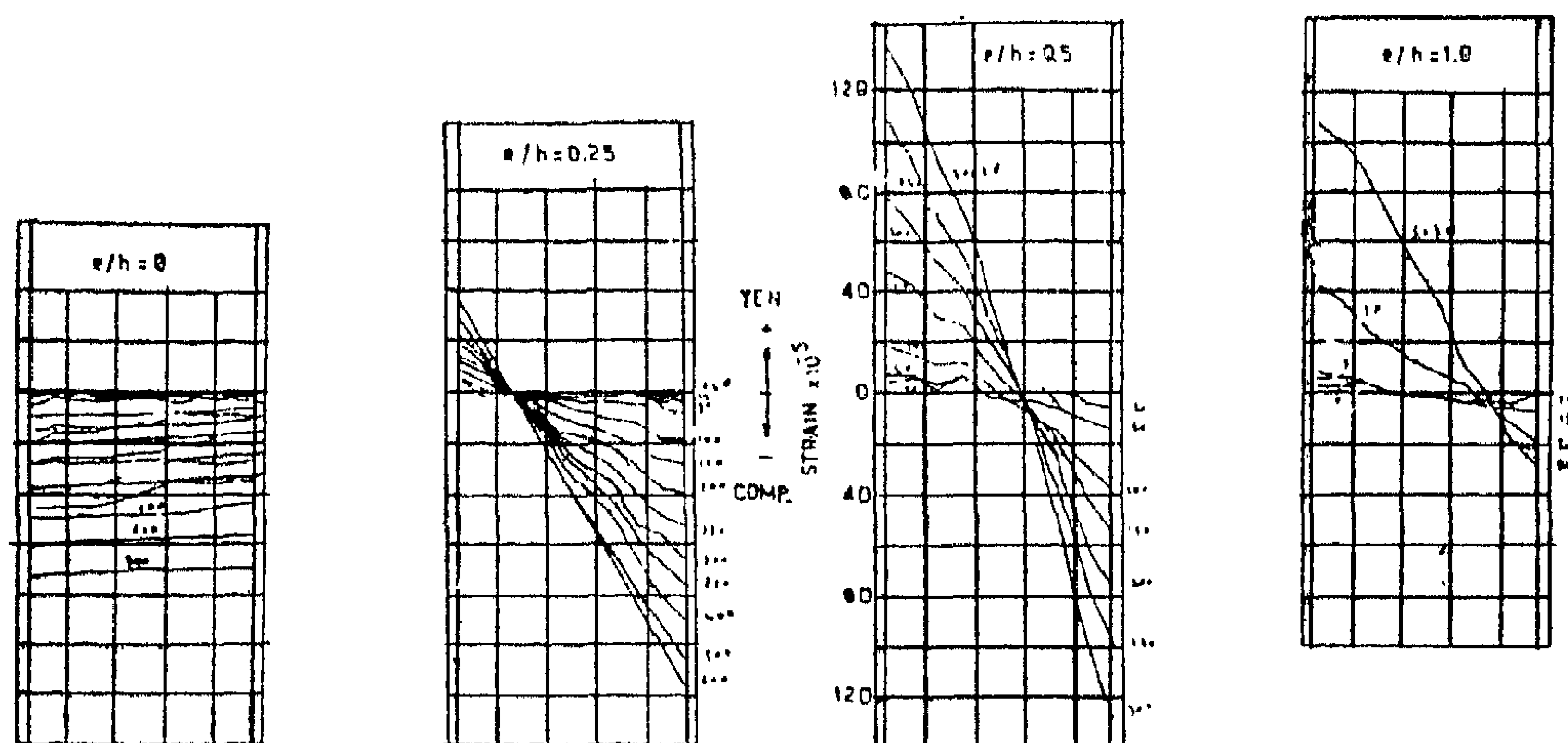


Figure 7-a . STRAIN DISTRIBUTION ON THE CENTRAL SECTION OF ORDINARY REINFORCED CONCRETE COLUMNS WITH 4 Φ 13 mm LONGITUDINAL BARS

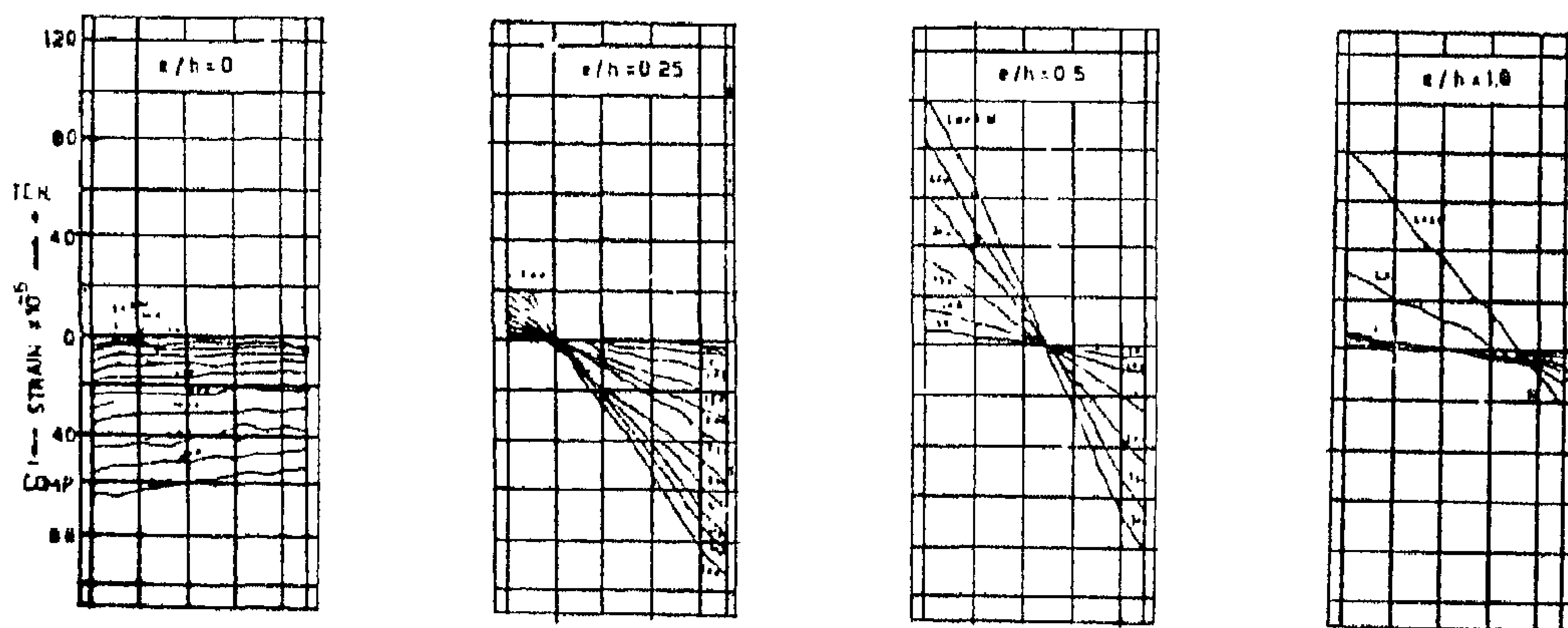


Figure 7-b : STRAIN-DISTRIBUTION ON THE CENTRAL SECTION OF FIBRE REINFORCED CONCRETE COLUMNS WITH 4 Φ13 mm LONGITUDINAL BARS

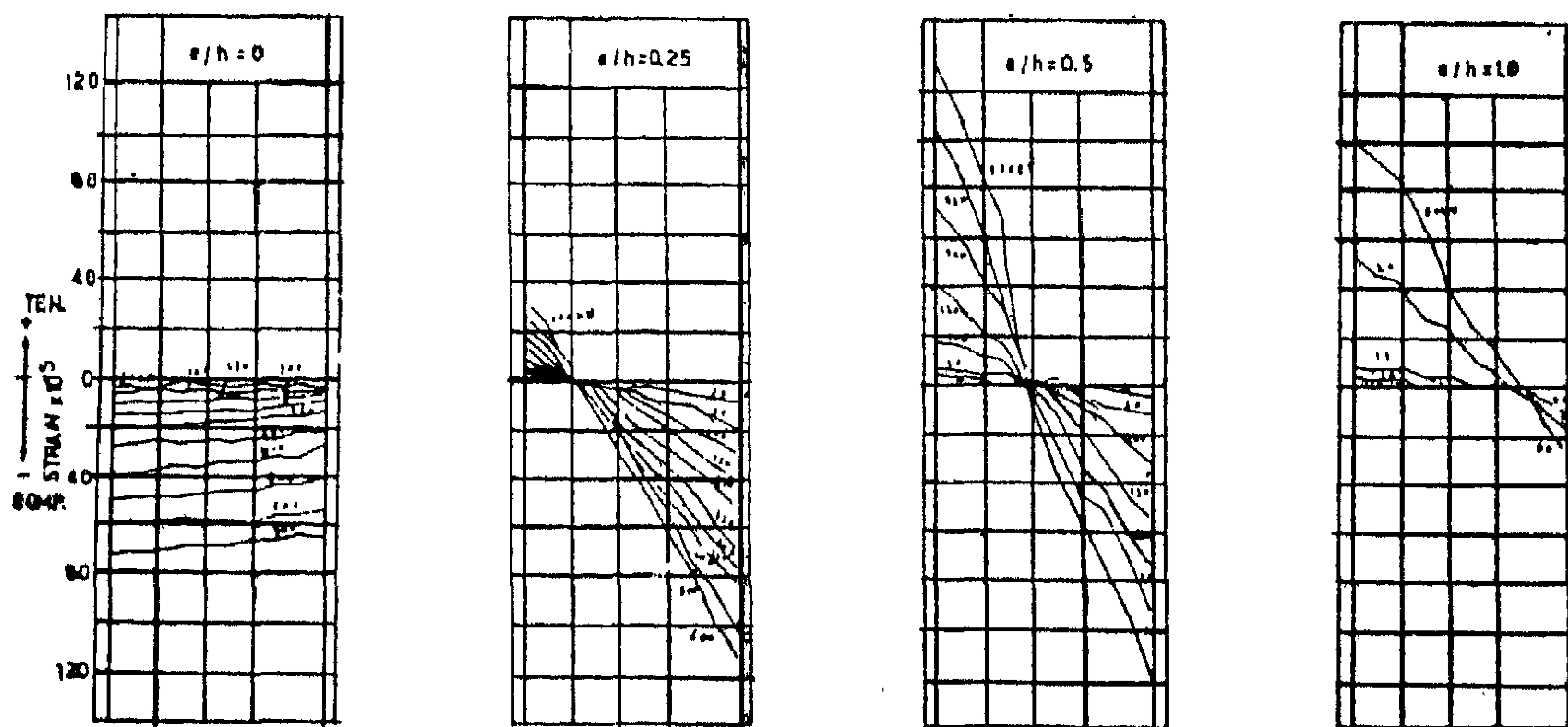


Figure 7-c STRAIN-DISTRIBUTION ON THE CENTRAL SECTION OF FIBRE REINFORCED CONCRETE COLUMNS WITH 4 Φ 8 mm LONGITUDINAL BARS.

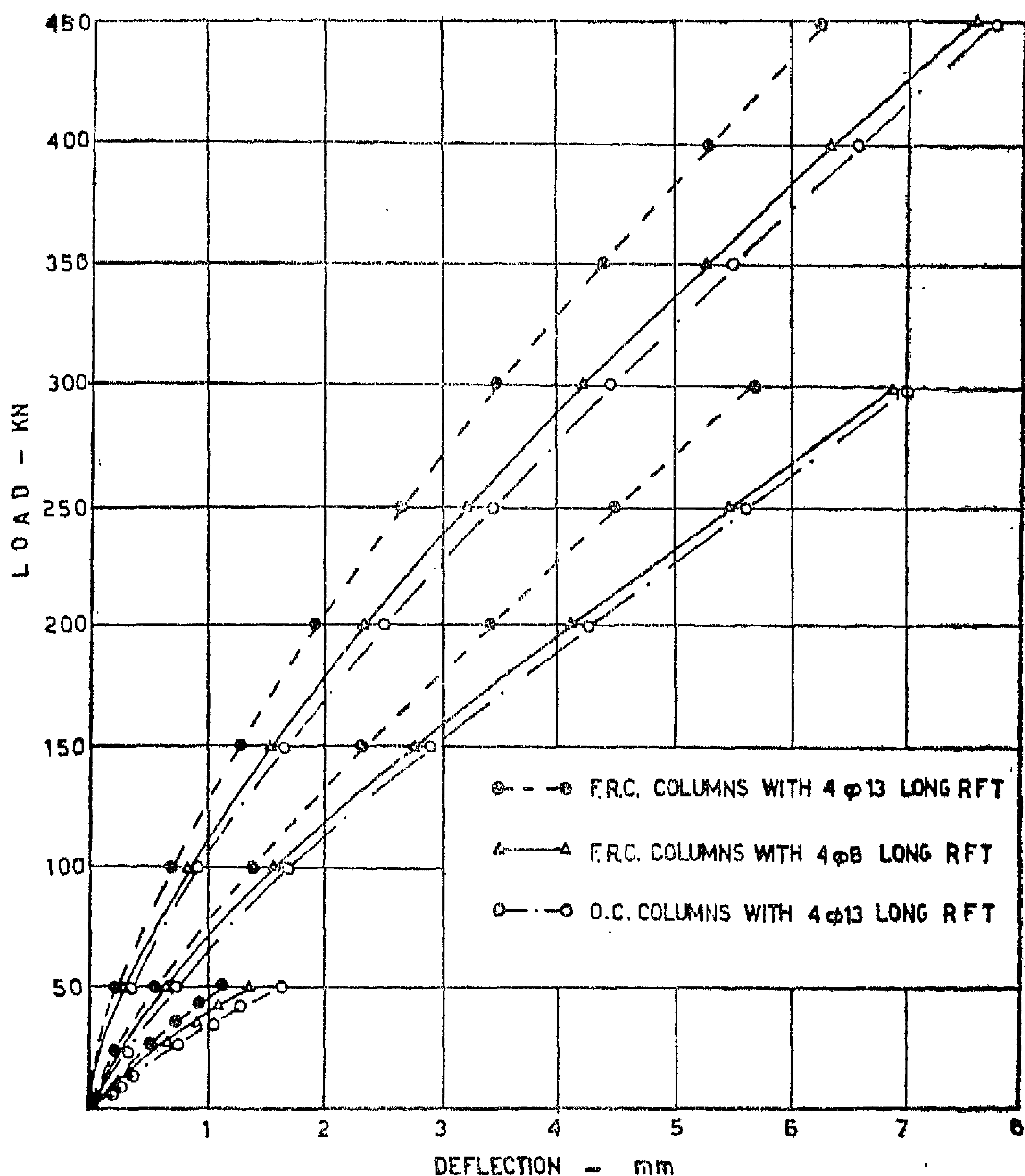


Figure 6 : LOAD DEFLECTION RELATIONSHIP FOR FIBRE REINFORCED CONCRETE COLUMNS OF CENTRAL SECTION.

4.2. Longitudinal Strains

Figures 7.a, 7.b and 7.c show the longitudinal strain recorded at the mid-height sections of the ordinary reinforced concrete columns and those cast with fibre reinforced concrete respectively at the different stages of loading. Comparisons of measured strains of ordinary reinforced concrete columns with those recorded for fibre reinforced concrete columns on both the compression and tension sides are shown in Figures 8 and 9 respectipely.

The columns deformed gradually with increasing load with a slight movement of the neutral axis towards the compressive face. When loads of large eccentricity were applied the neutral axis moved nearer to the rompression face.

The strain distribution for both ordinary and fibre reinforced concrete columns across the mid-height section was nearly linear in accordance with Bernouilli's hypothesis. Some deviations from linearity were to be expected because of inaccuracies in strain measurement, and moreover such deviations appeared to be in consistent but wihin the limits of experimental error. Generally, agreement was good.

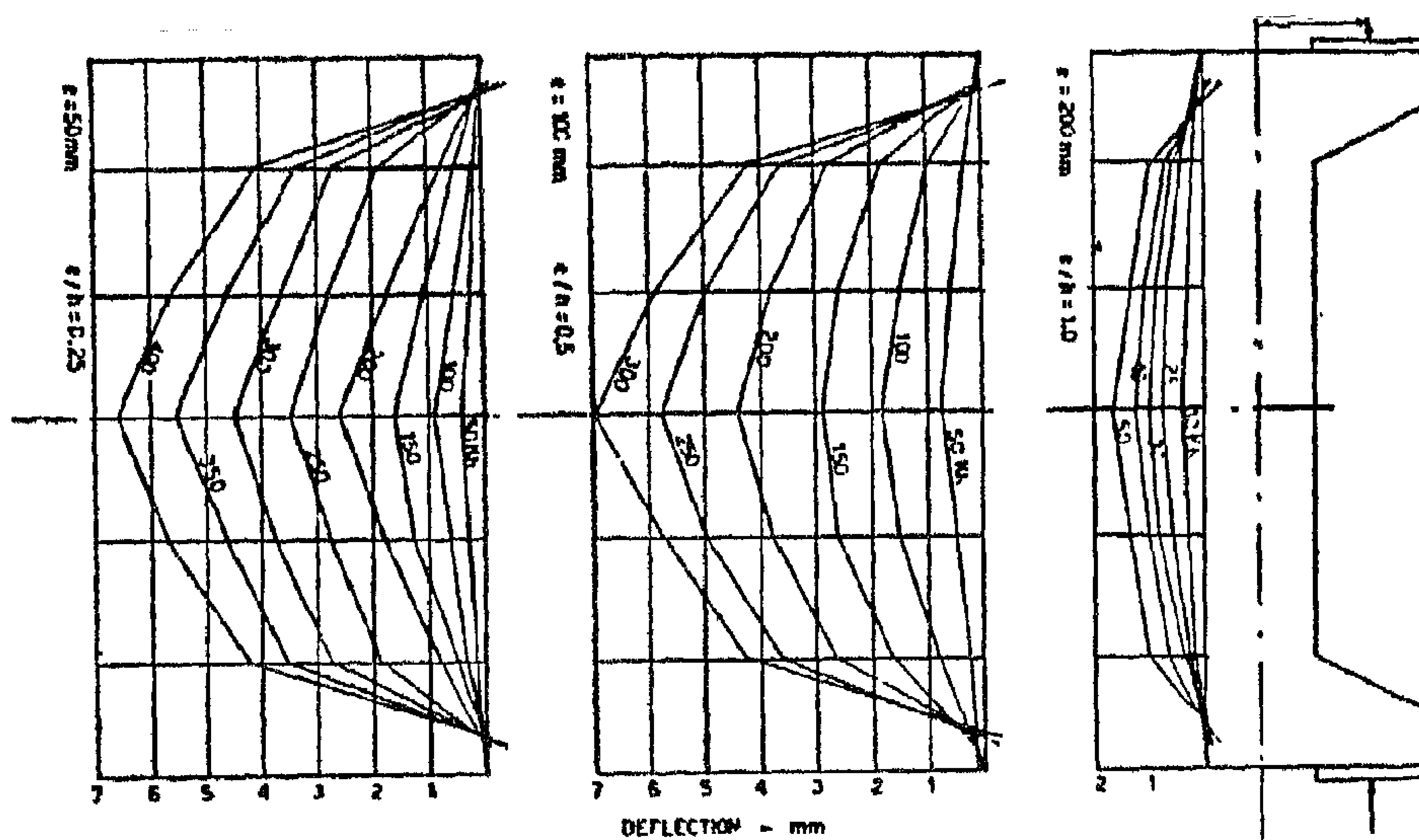


Figure 3 : DEFLECTION LINES OF ECCENTRICALLY LOADED ORDINARY REINFORCED CONCRETE COLUMNS WITH 4 Φ 13mm LONGITUDINAL BARS.

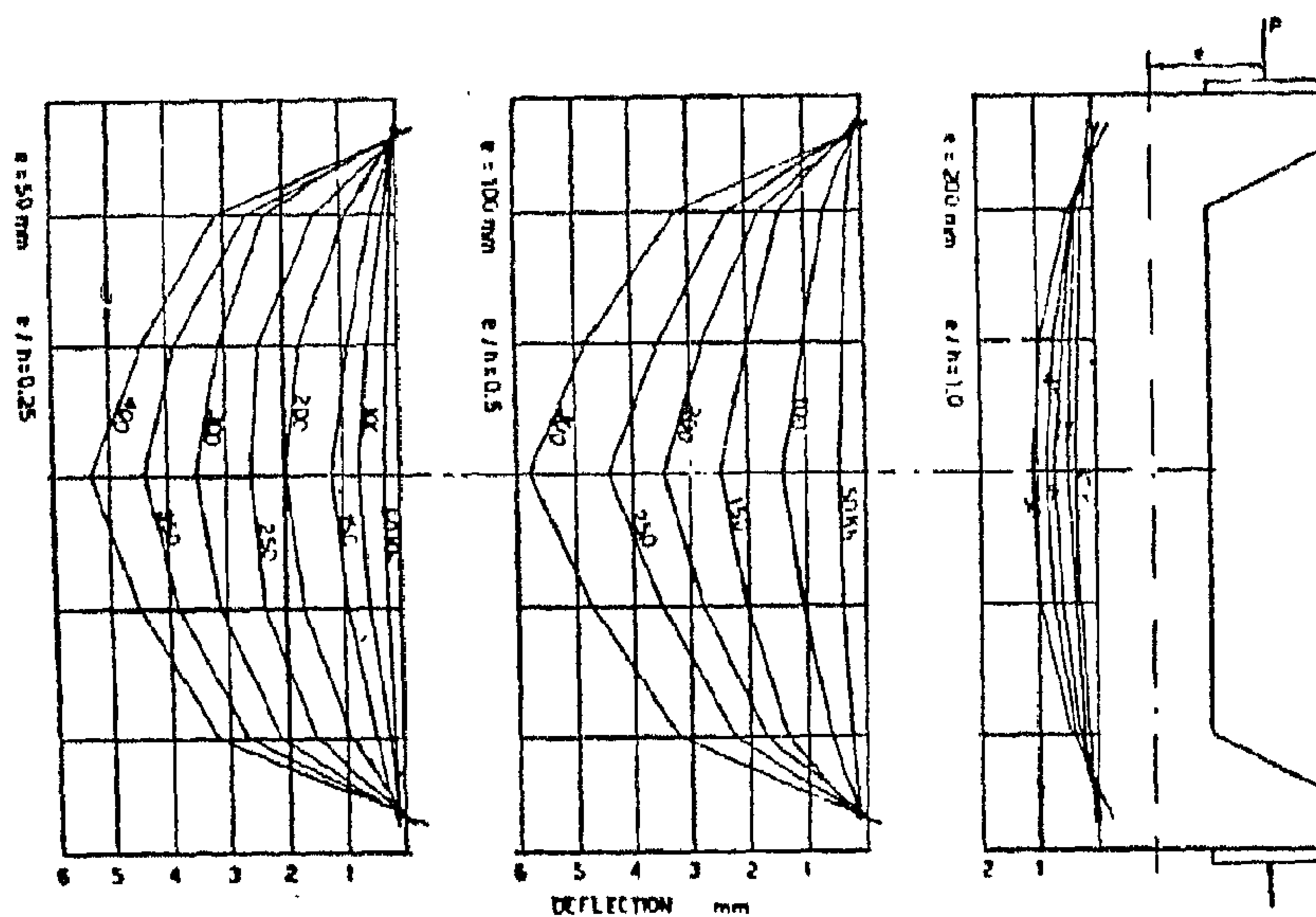


Figure 4 DEFLECTION LINES OF ECCENTRICALLY LOADED FIBRE REINFORCED CONCRETE COLUMNS WITH 4 Φ13 LONGITUDINAL BARS.

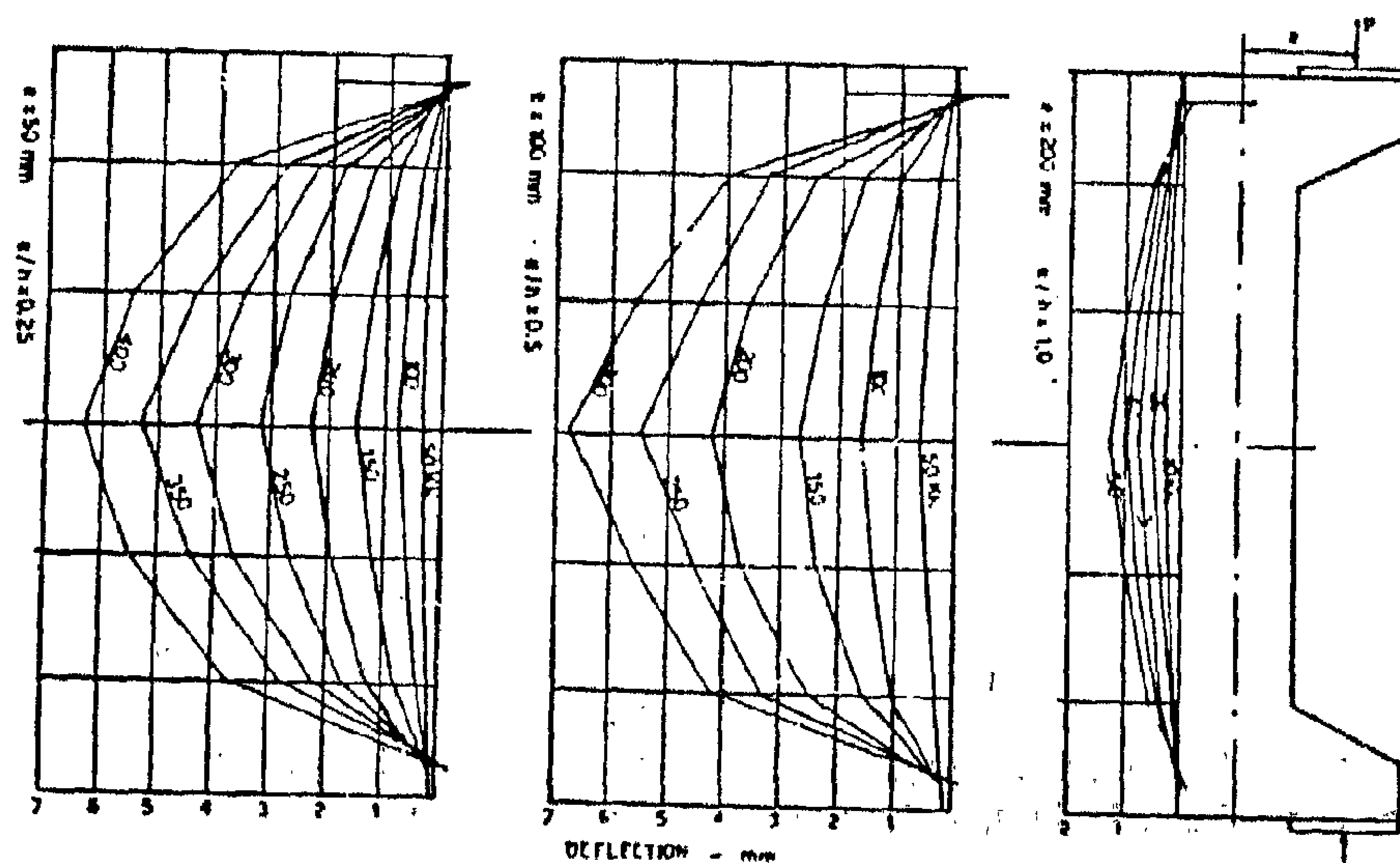


Figure 5 : DEFLECTION LINES OF ECCENTRICALLY LOADED FIBRE REINFORCED CONCRETE COLUMNS WITH 4 Φ8 mm LONGITUDINAL BARS.

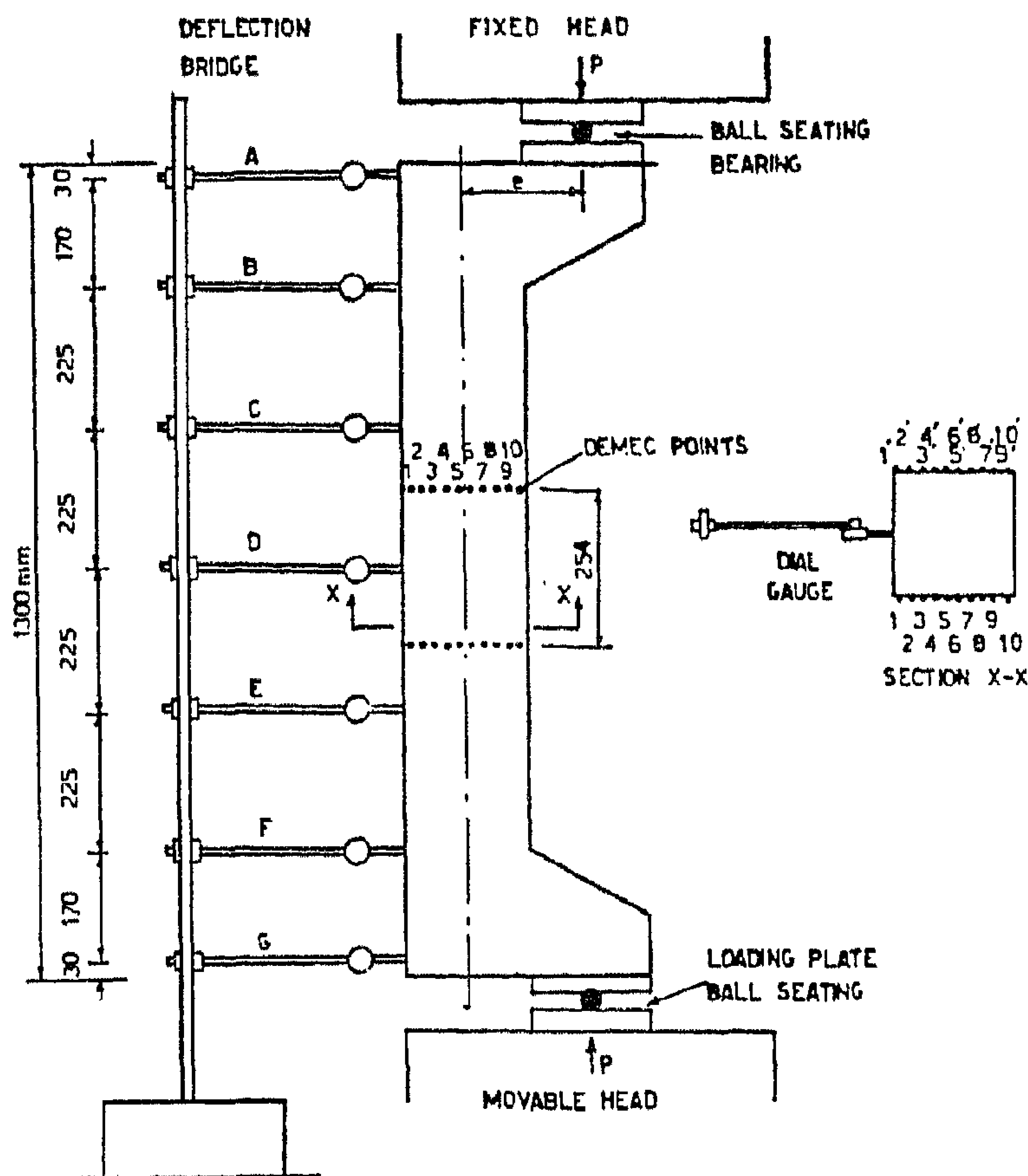


Figure 2: TEST OF COLUMNS UNDER ECCENTRIC LOAD

4. ANALYSIS AND DISCUSSIONS OF TEST RESULTS

4.1 Deflections

Measured deflections and corresponding deflection lines at the different stages of loading and up till failure are plotted in Figures 3, 4 and 5. For all columns, the deflection curves recorded before cracking are smooth and symmetrical about the column centre. Values of maximum deflection recorded at the critical section of the various investigated columns at the different stages of loading are represented in Figure 6. In general, columns with fibre reinforced concrete have shown lower deflection than those with ordinary reinforced concrete. Fibre reinforced concrete columns with 4 Φ 8 mm. longitudinal reinforcement showed higher deflection than those reinforced with 4 Φ 13 mm. However, fibre reinforced concrete columns reinforced with 4 Φ 8 mm. longitudinal bars showed lower deflection than those reinforced with 4 Φ 13 mm bars and cast without fibres addition. At the initial cracking loads recorded for the ordinary reinforced concrete columns the demns the deflection of fibre reinforced concrete columns with 4 Φ 13 mm. long bars subjected to loading with eccentricities e/h = 0.25, 0.5 and 1.0 represented 79%, 78 % and 67 % of that recorded for ordinary reinforced, concrete columns. However, at the same eccentricities the deflection of fibre reinforced concrete columns with 4 Φ 8 mm. represented 97%, 95% and 83% of the ordinary reinforced concrete columns.

The concrete mix used was made from Ordinary Portland cement, sand and gravel obtained from El-Yahmoum quarries near Cairo. The nominal maximum size of coarse aggregae was 20 mm. The mix proportions by weight were 1: 1.765 : 3.505 and the water/cement ratio was 0.5 by weight. Triangular twisted. rugged surface steel fibres of 2 mm breadth, 0.25 mm thickness and 32 mm. length were used in this investigation. Three concrete mixes with three fibre contents of 1.0%, 1.5% and 2% by volume of concrete were tested to determine their mechanical properties. A control mix without fibres was also studied for comparison. However, only one mix with medium fibre content of 1.5 % was used with the reinforced concrete columns. The fibres were dispersed uniformly throughout the mix before adding the water. Properties of the different concrete mixes tesetd in this research are shown in Table (2).

Table (2)

Effect of Steel Fibre Content on the Mechanical Properties of Hardened Concrete at 28 Days Age

Type of concrete	Plain concrete	Triangular twisted steel fibre concrete		
Fibre concent by vol. / Tested property	0.0	1.0 %	1.5 %*	2.0 %
Cube compressive strength N/mm^2	35.5	42.5	46.3	48.5
Cylinder compressive strength N/mm^2	28.4	33.7	38.0	40.0
Flexural strength N/mm^2	5.0	9.0	10.0	11.0
Modulus of Elasticity KN/mm^2	19.5	21.5	22.5	23.0

* Concrete mix with steel fibre content of 1.5 % by volume of concrete was used with the reinforced concrete columns

The columns were cast horizontally with the tension side uppermost in the forms; in this way the concrete along the compression face gained uniform strength whilst the weaker concrete occured in the tension zone where it would afford little or no strength to the column when subjected to large eccentric loading. Concrete control specimens were also cast. The columns and the concrete control specimens were cured under wet burlap for 2 weeks, after which they were allowed to air-dry until time of testing after 28 days from casting. Two days before testing, the Demec points were fixed in position by means of epoxy adhesive. The positions of the dial gauges used to read the deflection were marked on the tension side of the column. Readings were taken of the deformations at section «A» at the mid-height of the columns. The Demec points were arranged as in Figure 2 with gauge length 254 mm.

The loading was performed by a 300 ton hydraulic testing machine, the upper head of which was spherically seated. The machine loading capacity was readjusted according to the eccentricity of the applied load. In order to apply load at the required eccentricity, with the ends of the column rotating as the column deflected under load, ball seaings were used at the top and the bottom.

After careful adjustment of the column in the machine, the column was tested to failure in about 5 — 10 increments of load depending on the eccentricity of the applied load. Strains were measured at different positions along the middle cross-section, and craks observed. Deflections and ultimate loads were also recorded. The load was maintained at the required value during the deformation and deflection measurements at each stage of loading.

investigation was confined to the combined stress problem, the specimens were purposely kept fairly short (1/d < 12); so that the results would not affected by occurence of buckling failure. The full dimensions and the details of the reinforcement of the columns are shown in Table (1) and Figure 1.

Table (1)
Scheme of testing of steel fibre reinforced concrete columns under eccentric loading

Set No.	Number of specimens	Type of concrete	Dimensions of test specimen	Longitudinal reinforcement	Lateral reinforcement	Eccentricity e (mm)	Tested property
1	2	Ordinary Rein-forced Concrete	200 x200 x1300 mm with 2 capitals as shown in Fig.1	4 Ø 13 mm. Mild Steel bars	Ø 6 mm. stirrups @100 mm.	0	- Load-strain Relationship - Deflection - Cracking - Ultimate Load - Mode of Failure
2	2					50	
3	2					100	
4	2					200	
5	2	Steel. Fibre Reinf-forced Concrete		4 Ø 13 mm. Mild steel bars		0	
6	2					50	
7	2					100	
8	2					200	
9	2			4 Ø 8 mm. Mild steel bars		0	
10	2					50	
11	2					100	
12	2					200	

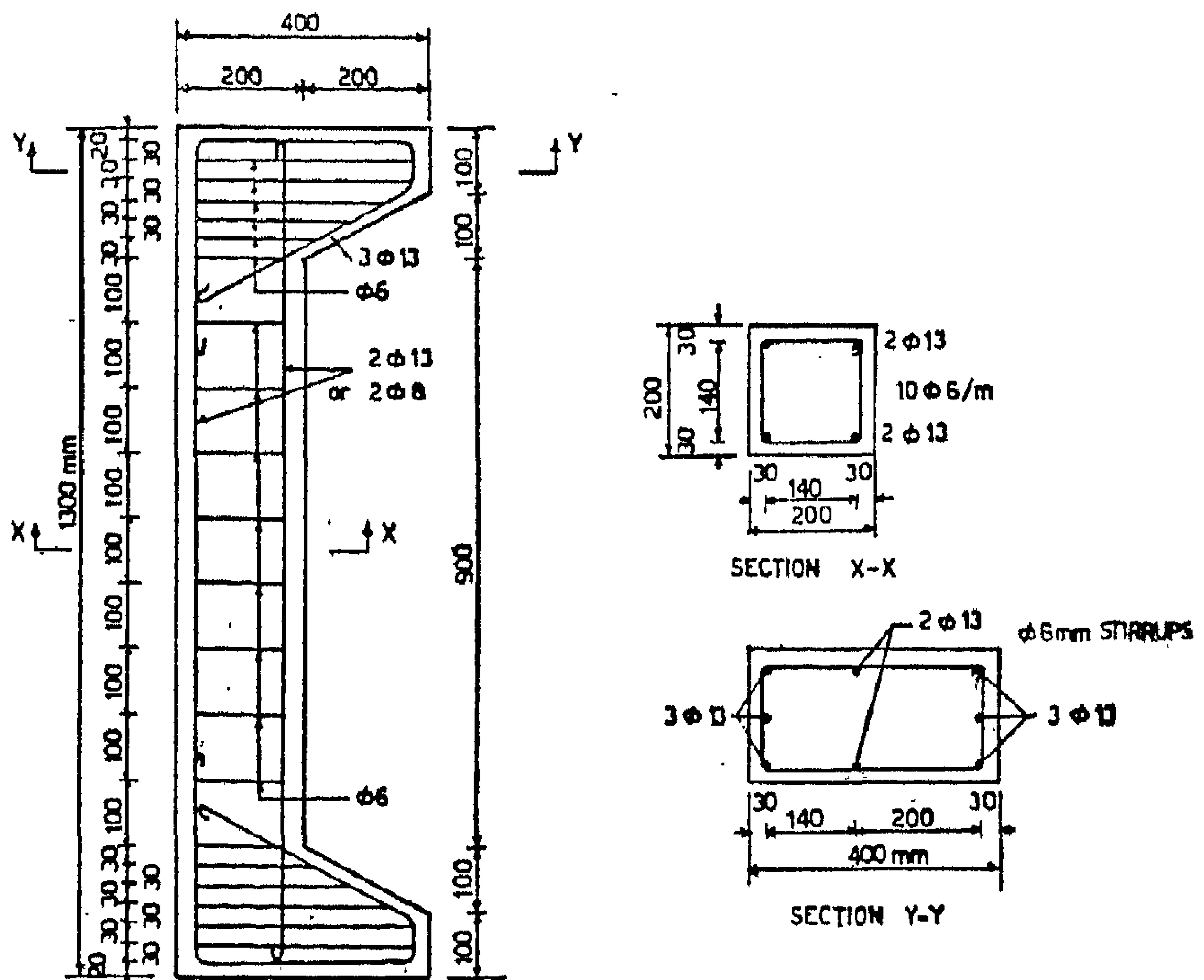


Figure 1 : DETAILS OF COLUMN REINFORCEMENT.

BEHAVIOUR OF FIBRE REINFORCED CONCRETE COLUMNS

Mounir M. Kamal* B.Sc., M. Sc. Ph.D.

Fatma E. El-Refai** B.Sc. M.Sc., Ph.D.

SYNOPSIS

The defornation behaviour and strength of axially and eccentrically loaded reinforced short concrete columns casted with fibre reinforced concrete were investigated with special attension to their longitudinal defornations, lateral deflection, cracking, ultimate load and mode of failure in comparison with conventionally reinforced concrete colums.

A theoreticol study was also carried out to determine the effect of the properties of the fibre reinforced concrete and the percentage of main longitudinal reinforcement in the concrete cross-section on the deformation behaviour and strength of reinforced concrete columns.

Fibre reinorced concrete columns showed higher stiffness, initial cracking loads and ultimate strength then those reinforced with steel bars.

2. INTRODUCTION

During the last fifteen years extensive research has been carried out jointly between the Egyptian Building Research Centre and both Cairo University and Ain Shams University aiming to find out the potentialities for structural uses and application of both fibre reinforced concrete and polymer concrete (1 — 8). The research programs were planned to study the mechanical properties and the durability of these non-traditional concretes. However, the behaviour under different cases of loading of structural members cast of fibre reinforced concrete, polymer concrete and polymer fibre reinforced concrete was also studied.

Steel fibres are the most commonly used in the manufacture of fibre reinforced concrete. Tow main types of steel fibres were widely investigated and used in Egypt including plain steel fibres and deformed steel fibres.

A fairly new type of triangular twisted, rugged surface steel fibres was recently introduced to the concrete industry in Egypt. However, this research was planned to study the behaviour of fibre reinforced concrete columns using this type of fibres under axial and uniaxial loading.

3. EXPERIMENTAL WORK

Test results of 24 reinforced concrete columns were reported in this research, 8 columns were cast of ordinary cement concrete and 16 coloums of fibre reinforced concrete.The coloumns cast of ordinary cement concrete and eight of those cast of fibre reinforced concrete were reinforced longitudinally with 4 ϕ 13 mm. mild steel bars. However, the other eight columns cast of fibre reinforced concrete were reinforced with 4 ϕ 8 mm. mild steel bars. The transverse reinforcement of all the coloumns was of 6 mm. stirrups with 100 mm. spacing. All the tested columns were of the same dimensions, 200 mm x 200 mm. and 1300 mm height. Since the

* Researcher, General Organization forHousing, Building and Planning Research, P.O. Box 1770, Cairo, Egppt.

** Associate Professor, General Organization for Housing, Building and Planning Research, P.O. Box 1770. Cairo, Egypt.

BUILDING & CONSTRUCTION

INST. OF CIVIL ENGINEERS
INST. OF ARCHITECTS
INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

CONTENTS

GENERAL SECTION :

Building and Construction

(ARABIC)

* * *

(ARABIC)

INDUSTRY AND PRODUCTION

(ARABIC)

* * *

(ENGLISH)

RAW MATERIALS & CHEMICAL ENGINEERING

(ARABIC)

* * *

(ENGLISH)

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel. 740488

VOL. 26 ISSUE No. 2 1987

- Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage of any material.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

— The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.
— Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.
— Author's names should be given in full, together with their academic titles and professional occupation.
— Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables repaced by curves.
— The Jornal does not hold itself responsible neither for the opinions nor the content expressed by the authors..
— Curves to be drawn on tracing papers, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.
— References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to auther's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.
— Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of typing correction.

Magasine Subscriptions

Society members : Free

Inland Subscriptions :

Non-members	20 L.E
Non-engineers	50 L.E
Organisations	500 L.E
— Forgein Personnel	500 Us
Foreign Organisations	75 Us

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج . م . ع . ت ت : ٧٤٠٤٨٨/٧٤٠٥٦٩

المجلد الخامس والعشرين **العدد الثالث ١٩٨٦**

- تصدر المجلة ربع سنوية .
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد/ رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات باحدى اللغتين العربية أو الانجليزية على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر أسماء أصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها القابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الأشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على ان يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة الا فى حالات استثنائية وسيصغر اى منحنى الى تلك المقاسات .
  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

اشتراكات المجلة :

يتلقى اعضاء الجمعية نسخهم مجانا .

ولغير الأعضاء :

الاشتراك السنوى للمهندسين	**٢٠ جنيها**
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	**٥٠ جنيها**
الاشتراك السنوى للهيئات	**٥٠٠ جنيها**

وخارج مصر :

للأفراد ٧٥ دولار امريكى سنويا .

وللهيئات ٥٠٠ دولار امريكى سنويا .

وذلك عن الأربع اعداد السنوية ويعامل العدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .

وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء اعضاء جمعية المهندسين المصرية .

رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨

طبعت بمطابع دار الشعب

محتويات العدد

التشييد والبناء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسين المعماريين
جمعية مهندسى الرى

تأثير التلوث فى مستقبل التجمعات العمرانية فى جمهورية مصر العربية

دكتور عصمت عاشور احمد ابو العلا*

● مقـــدمة :

يعتبر التلوث من سمات العصر الحديث . نظرا للتطـــور الهائل فى الصـــناعة والتقدم التكنولوجى وكذلك الزيادة فى عدد الســـكان وخاصة فى جمهورية مصر العـربية بالنســبة للقاهرة الكبرى والمدن الرئيسية وخاصة أن هذه الزيادة تبعها زيادة التجمعات العمــرانية وبدون تخطيط مسبق . مما سبب خلل بيئى بين مكونات البيئـــة والتجمعات العمـــرانية والسكان مما ساعد على ظهور عنصر جـديد فى التخطيط وهو تلوث البيئة وتلوث التجمعـــات العمرانية ،وانتشار وظهور الامراض الحـديثة التابعة لهذا التطور مثل السرطانيات والأمراض العصبية والنفســـية وغـــيرها من الأمراض العصرية .

ان تلوث الهواء الجوى والتجمعاتالعمرانية سواء من المخلفات السائلة او الصلبة وكذلك البحار والبحـــيرات ، وتلوث التربة للاراضى الزراعية جعل ضرورة سرعة الاهتمام بوضـــع التلوث عنصر مؤثر فعال فى الامتداد العمرانى للتجمعات الحالية ،وكذلك اختيار التجمعـــات العمرانية الجديدة سواء على المستوى القومى او الاقليمى أو المحلى .

وهـــذا البحث يهـــدف لتوجيه المخطط للتعرف على عناصر التلوث ومصادرها واحجامها وأشكالها وخاصة بالنسبة للتجمعات العمرانية الحالية والمستقبلية وعلاقتها بعناصر البيئـــة وامكانية معالجتها وطرق التخلص منها .

وكذلك يتعـــرض البحث لأهمية المناطق الخضراء والاشجار بالنسبة لعدد السكان لتنقية الهواء الجوى بالاضافة الى المخلفات الســائلة والصلبة وتلوث البحار والبحيرات والأنهـــار والترع والأراضى الزراعية والنبات ،والتجمعات العرانية .

واهمية التخطيط والقوانين والتشريعات لحماية التجمعات العمرانية الحالية ومستقبلها من التلوث وكذلك اختيـــار المواقع العمرانية الجديدة. سواء من المدن أو التجمعات العمرانية وخاصة للخروج من الشريط الضـيق بوادى النيل الى محاور التنمية الجيدة بالصـــحراء الغربية والشرقية وسيناء خالية من التلوث .

عناصر التلوث الرئيســـية للتجمعـــات العمرانية فى جمهورية مصر العربية :

١ ــ الهواء الجوى والتلوث :

(أ) اهمية الهواء الجوى للتجمعات العمرانية (١)

يعتبر الهواء الجوى الذى يحيط بالكـرة الأرضية من أهم عناصر مقومات الحياة عليهـــا حيث يبلغ سمك هذا الغلاف ١٠٫٠٠٠ كيلو متر مربع بما يوازى ٩٧٪ من الحجم الكلى للغازات المكونة له يتجمع فى الطبقة السفلى من هـــذا الغلاف والتى يبلغ سمكها حوالى ٢٩ كم٢ . كما انه لمسافة ٨٠ كيلومتر حول سطح الأرض يكون الغلاف متجانسا من حيث نسب مكوناته الغازية المختلفـــة والتى تتمثل فى ٧٨٫٠٨٤٪ غـــاز النتروجين و٢٠٫٩٤٦٪ غـــاز الاكسجين امـــا الباقى ٠٫٩٧٪ فيتمثل فى ٠٫٩٣٤٪ غاز الاوريجون و٠٫٠٣٣٪ ثانى أكسيد الكربون ويعتبر النتروجين عنصر هام لكل الكائنات الحية فهو من الكونات الأساسية للمواد البروتينية حيث تقوم البكتريا والطحالب بتثبيت النتروجين من الحالة الغازية الى صورة املاح النيتروز والنتيرات كمـــا أن هناك بكتريا التحليل التى تحلل الاجسام الميتة وافرازات الانسان ،والحيوان أى أملاح النشادر. واملاح النيتروز ثم تقوم بكتريا النيترة بتحول (أكسدة) هـــذه الاملاح الى امـــلاح نيترات وبأمتصاص النبات لهذه الاملاح يقوم بتحويلها

---

* مدرس بقسم التخطيط ــ كلية الهندسة جامعة الازهر

(١) الاستاذ / الدكتور محمد عبيد المبارك (تكامل مكونات البيئة)

الى بروتيينات ينتقل من خلالها النيترين الى عالم الحيوان والانسان .

اما عملية غاز النتروجين مرة اخرى تتم عن طريق تحلل الاجسام العضوية بواسطة البكتريا .

اما العنصر الهام لحياة الانسان هو غاز الاكسجين الذى ينتج عن طريق عملية البناء الضوئى حيث يقوم النبات بامتصاص الطاقة الضوئية الصادرة من الشمس وتحويلها الى كربوهيدات وبروتينات وتسمى بالنبات الاخضر وذلك بامتصاص ثانى اكسيد الكربون وانتاج غاز الاكسجين .

(ب) تاثير الانسان على تلوث الهواء الجوى :

يحتاج الانسان من الاكسجين الى ٣٥٠ مل فى الدقيقة فى حالة الراحة وتصل الى (٤٥٠٠ ـ ٥٠٠٠) مل فى الدقيقة عند القيام باعمال مجهدة .

حيث نجد ان نسبة الاكسجين فى الجو٢١٪ وبعد الزفير تصل الى ٥ر١٥ ـ ١٨٪ . ونجد ان نسبة غاز الفحم فى الجو (٠٣ر ـ ٠٤ر) ٪ وبعد الزفير تصل الى ٥ر٢ ـ ٥ ٪ ، ونسبة بخار الماء فى الجو مختلفة حسب حالة الجو وبعد الزفير تكون مشبعة . اما درجات الحرارة المختلفة فى الجو بعد التنفس تصبح من (٣٥ ـ ٣٧) (١) .

واهمية الازوت فى التنفس الذى تبلغ نسبته فى الجو ٧٨٪ انه يقوم بتخفيض نسبة الاكسجين الداخل بجهاز التنفس بالاضافة لاستفادة النباتات منه .

وبهذا يتضح لنا اهمية عملية التمثيل الغذائى فى النبات لتعويض الهواء الجوى لاستهلاك الانسان للاكسجين مع دراسة كاملة لعدد سكان التجمعات العمرانية ومسطح المناطق الخضراء واستهلاك الانسان من الاكسجين لضرورة الاستعاضة بالزراعة والتوسع فى المناطق الخضراء لعمل التوازن فى نسبة تكون الهواء الجوى .

(جـ) العناصر الرئيسية لتلوث الهواء الجوى فى التجمعات العمرانية :

١ ـ مصادر طبيعية :

وهذه المصادر ليس للانسان دخل بها وهى عبارة عن ذرات دقيقة من الماء والضباب والغبار العالق وفيه ذرات معدنية وترابية ومواد من منشأ حيوانى ونباتى بما فى ذلك غبار الطلع وكذلك البكتريا والفطريات وجراثيمها والاملاح الناتجة عن رزاز البحار وكذلك مركبات ناتجة عن نفايات حيوانية ونباتية .

٢ ـ مصادر من صنع الانسان :

وقد يكون سببها نواتج احتراق ينجم هذا التلوث من المساكن والمواصلات والسيارات والقطارات والأتوبيسات ونواتج الاحتراق من حرق المخلفات والحرائق الأخرى .

ومن الدراسات التى اجريت فى هذا المجال وجد انه يوجد اكثر من مائة مادة من نواتج الاحتراق وأهمها مركبات الكبريت مثل ثانى اكسيد الكبريت وكبريتيد الايدروجين وهو ينتج من احتراق الفحم الحجرى ومشتقات البترول وله اضرار كبيرة على الابنية والنباتات والانسان . ثم يليها مركبات الفلوريدات التى تظهر جيدا فى هواء المدن والقرى وخاصة القريبة من صناعة سماد الفوسفات والألمونيوم والفخار والخزف والقواميد وهو يضر الحيوان وخاصة المراعى (٢) .

وكذلك اكاسيد الازوت وهى منتشرة فى المدن المصرية نتيجة لوجود الصناعات الكيماوية مثل صناعة النيتريك والكبرتيك والصناعات الوسيطة للنايلون ويعد ذلك أول أكسيد الكربون الذى ينتج من الوقود المستعمل فى السيارات وهو سام وخانق لاتحاده مع الدم الذى يمنعه من القيام بوظائفه .

وأخيرا الايدهويدات وهى من الفحوم الهيدروجينية المسرطنة فى ذلك مادة البنزين وهى تندفع بصورة دائمة من مهارب الغاز فى السيارات وخاصة التى تستخدم الزيوت الثقيلة .

٣ ـ الصناعات الأساسية لتلوث الهواء الجوى فى التجمعات العمرانية :

(أ) الصناعات الكيمائية غير العضوية : نجد لكل منها غازات مختلفة عن الأخرى ومسببة تلوث معين للهواء مثل صناعة الاحماض فنجد ان حمض النتريك ينتج أول وثانى اكسيد النتريك حمض الفسفوريك ينتج عنه مركبات فلور ورابع فلوريد السيلكون والغازات

(٢) الاستاذ الدكتور / احمد ديب دشاس (البيئة والصحة العامة)

(٣) ا.د / احمد ديب دشاس (البيئة والصحة العامة)

الناتجة عن حمض الايدروكلوريك التى تحتوى به فلوريد الايدروجين .

(ب) صناعة اللب والورق : ينتج عنها غازات من صناعة الكرافت وهى سامة وكذلك ثانى أكسيد الكبريت من صناعة لب الورق .

(جـ) صناعات تكرير النفط : ينتج عن عملية تكريره أكاسيد الكبريت وأكاسيد الكبريت وأكاسيد النتروجين والنشادر وأول اكسيد الكربون وغازات أيدروكربونية .

(د) صناعات حديدية ومعدنية : وهى منتشرة فى المدن المصرية نتيجة عمليات الصهر وسبك المعادن وينتج عنها أكسيد الحديد والسيليكون والالمونيوم والمنجنيز واكسيد الالمنيوم والفلوريدات .

(هـ) محطات توليد الطاقة : ويستعمل بها المازوت وهى منتشرة حاليا فى معظم مصانع الجمهورية وينتج عنها ثانى أكسيد الكبريت الذى تساعد على تهيج الجهاز التنفسى للانسان عند استنشاقه بالاضافة الى أول أكسيد الكربون الناتج عن الاحتراق الغير كامل .

(و) الصناعات الغذائية وغير الغذائية وكذلك صناعة غزل ونسيج الأقطان والأصواف والألياف الصناعية : ومعظم هذه الصناعات منتشرة فى المدن المصرية أيضا وينتج عنها غازات تحتاج الى معالجة .

(ز) التلوث الاشعاعى : نتيجة للتجارب الذرية والمفاعلات الذرية لتوليد الطاقة الكهربائية فيجب دراسة امكانية البدائل وحضر كامل للاشعاعات المتسربة .

٤ ـ تلوث الهواء داخل التجمعات العمرانية والخدمات :

ان الزيادة السكانية فى المدن المصرية بما لا يتناسب مع مسطحات المناطق العمرانية جعل الكثافة السكانية تصل الى أعلى معدلات لها حيث وصلت فى القاهرة الى ٢٣٧٣٧ (٤) نسمة كم٢ وسيصل بنفس المعدلات سنة ٢٠٠٠ الى ٣٧٧٢١ نسمة /كم٢ فنجد ان الزحام داخل التجمعات السكنية والمناطق العامة والخدمات وما ينتج عنه من تنفس للانسان والحيوان وعمليات التسخين والتدخين والتدفئة والاضاءة وتعفن المواد العضوية والمخلفات والقمامة والغازات الناتجة عن تفاعلها .

هذا بالاضافة لخطورة عدم وجود دورات مياه عمومية .

على ذلك نجد ان سوء التهوية داخل التجمعات العمرانية والخدمات يسبب مشاكل كثيرة اهمها :

(أ) ارتفاع حرارة الهواء الذى يعرقل توازن الجسم .

(ب) ارتفاع نسبة بخار الماء فى الهواء اى زيادة الرطوبة مما يعرقل فقد الجسم للحرارة .

(جـ) ازدياد نسبة فرص انتشار نقل الميكروبات وانتشار الأمراض .

٢ ـ المخلفات واثرها فى تلوث التجمعات العمرانية :

(أ) المخلفات السائلة :

وتشمل المخلفات المنزلية والصناعية على السواء فهى تتكون من فضلات دورات المياه والحمامات والمطابخ بالاضافة الى غسيل الشوارع والامطار من مياه الرشح والمخلفات الصناعية ، ويمكن القول ان هذه المخلفات السائلة تتكون من ٩ر٩٩ ٪ مياه ١ر ٪ مواد صلبة بعضها ذائب والبعض عالق . وبعضها عضوى والآخر غير عضوى .

ونجد ان اشكال تلوث التجمعات العمرانية بالمخلفات السائلة وهى : ـ

(أ) ذات رائحة كريهة نتيجة لتصاعد غاز كبريتور الأيدروجين الناتج من التحليل اللاهوائى للمواد العضوية الموجودة بها .

(ب) تحتوى على كثير من البكتريا والفيروسات والطفيليات مما يلزم ضرورة التخلص السليم لهذه المخلفات .

ويجب التخلص السليم من المخلفات السائلة وهو تجميعها بواسطة شبكة من المواسير تحت سطح الأرض فى شوارع المدن وحسب الانحدار الطبيعى ثم الى محطات المعالجة عن طريق رفعها بالطلمبات ليتم ازالة الجزء الاكبر من المواد العالقة واكسدة المواد العضوية حيث ان

---

(٤) لجنة الدراسات السكانية والاجتماعية والتخطيط العمرانى سنة ١٩٧٩

(٥) أ.د / محمد على على فرج (مشاكل التلوث البيئى فى المدينة)

المشكلة الكبرى فى القرى وبعض المدن المصرية انها لا توجد بها شبكات للمجارى ومحطات للتنقية وتعتمد على الصرف عن طريق البيارات والترنشات . هذه طرق غير صحية ولا يمكن ان يعتمد عليها حيث انه تتم عملية المعالجة حسب الطرق المعروفة وهى المصافى ثم الترسيب الابتدائى والكيماوى ثم الترشيح الزلطى الحمأة المنشطة والكلور قد تعطى نتائج ٩٩ر٩ ٪ من بكتريا الكولوفورم .

ويجب التصرف النهائى للمخلفات السائلة بعد المعالجة فى الزراعة التى لا تعتمد على الفواكه والخضروات والمحاصيل التى تأكل نيئة بل يفضل فى زراعة الاشجار الخشبية على ان تكون على مسافه لا تقل عن ٣ كيلو من المدن .

(ب) المخلفات الصلبة (القمامة) :

ولا تزال فى مصر تسند هذه المهمة الى عمال غير مدربين وبنظام غير سليم وغير صحى حيث تجمع فى مقالب مجمعه معرضه للهواء داخل الشوارع وكذلك تجمع فى مقالب عمومية وتترك أيام مما يسبب انتشار الامراض والاوبئة ثم عند طريقة التخلص منها تتم بصورة سيئة ايضا وهى حرق هذه المخلفات فى مناطق داخل او قريبة من المدن مما يسبب تلوث المنطقة سواء بعادم الحرائق أو بالروائح الكريهة أو بالميكروبات المنتشرة عن هذه المخلفات مما يطيل فترة التصرف فى هذه المخلفات وهو فرزها للتجارة فيها ولذلك يجب ان يتم عمل نظام دائم للتخلص من هذه المخلفات تحت اشراف طبى وكذلك فى مناطق بعيدة عن المدن بأنشاء محطات لفرز المخلفات وتحليلها الى اسمدة وغازات للاستفادة منها واستخلاص المعادن كما يحدث فى الدول المتقدمة ..

٣ ــ تلوث التجمعات العمرانية بالحشرات :

يجب دراسة اماكن توالد البعوض والحشرات ومدى انتشارها وطرق الوقاية منها عن طريق انشاء المصارف وردم المستنقعات وابادة اليرقات او البعوض بالمبيدات والقضاء على البرك والمستنقعات والجسور والطرق العامة والتخلص السليم الصحى للمخلفات السائلة والصلبة .

٤ ــ اثر التلوث فى الماء والمجارى المائية والتجمعات العمرانية :

يعتبر الماء من ضروريات الحياة للانسان والحيوان والنبات وكذلك فى الزراعة والصناعة وعلى ذلك نجد ان الحياة تعتمد اعتمادا كليا على الماء وبالتالى تزاد نسب امكانية التلوث عن طريقة ومن اهم مصادر التلوث :

(أ) اسباب منزلية : وهى ما يلقى من ملوثات فى المياه العامة والترع والمجارى المائية الصالحة للشرب والزراعه واكثر هذه الملوثات هى ملوثات حيوية واحيانا مخلفات مجارى من المنازل .

(ب) اسباب صناعية : ناتجة عن القاء الفضلات الصناعية التى تتميز بشدة احتوائها على مواد سامة خطرة يصعب التخلص منها مثل السيانور والفينول او تنجم عن التأثير الحرارى بالقاء المياه الساخنة فى المياه العامة مما يرفع حرارة الماء ويخفض درجة الاكسجين المنحل أو عن الزيوت والدهون الخانقة للتهوية فى الماء أو مواد معلقة تقتل الكائنات الحية .

(جـ) اسباب زراعية تنتج من تلوث التربة بالمفرغات البشريه او الحيوانية او المبيدات الحشرية أو المخصبات الاخرى . وتتم تنقية الماء الملوث بالطرق الفيزيائية (الترشيح ــ الغلى التقطير ــ الاشعة فوق البنفسجية) او الطرق الكيميائية (الاذون ــ الكلور ومركباته ــ صبغة اليود ــ الماء الاكسجينى ــ برمنجانات البوتاسيوم) .

٥ ــ تلوث الشواطىء المصرية :

نجد ان المدن الساحلية فى مصر وخاصة مدينة الاسكندرية تقذف مخلفاتها البشرية والصناعية فى البحر الابيض المتوسط دون معالجة سابقة .

مما يؤثر على الصحة العامة وعلى النواحى الجمالية والسياحية وبالتالى الاقتصادية وبذلك نجد ان مدى تلوث شاطىء البحر الابيض المتوسط مقدره على اساس كمية الاكسوجين الحيوى المتص بالطن سنويا لكل كيلو متر من الشاطىء . فنجد مثلا فى بور سعيد تتعرض المخلفات السائلة الى عملية تنقية كاملة وبطريقة الحمأة المنشطة قبل صبها فى بحيرة المنزلة التى تتصل بالبحر الابيض المتوسط عن طريق بوغاز ويقدر تصرف هذه المخلفات السائلة بحوالى ثلاثين الف متر مكعب يوميا .

اما الاسكندرية فنجد ان المصب الرئيسى بالقرب من طابية قايتباى يمتد حوالى ٧٠٠ متر داخل البحر بينما تقذف المخلفات السائلة من الجزء الجنوبى للمدينة عن طريق عدة مصبات فى بحيرة مريوط اما الصعيد فى المنطقة الوسطى

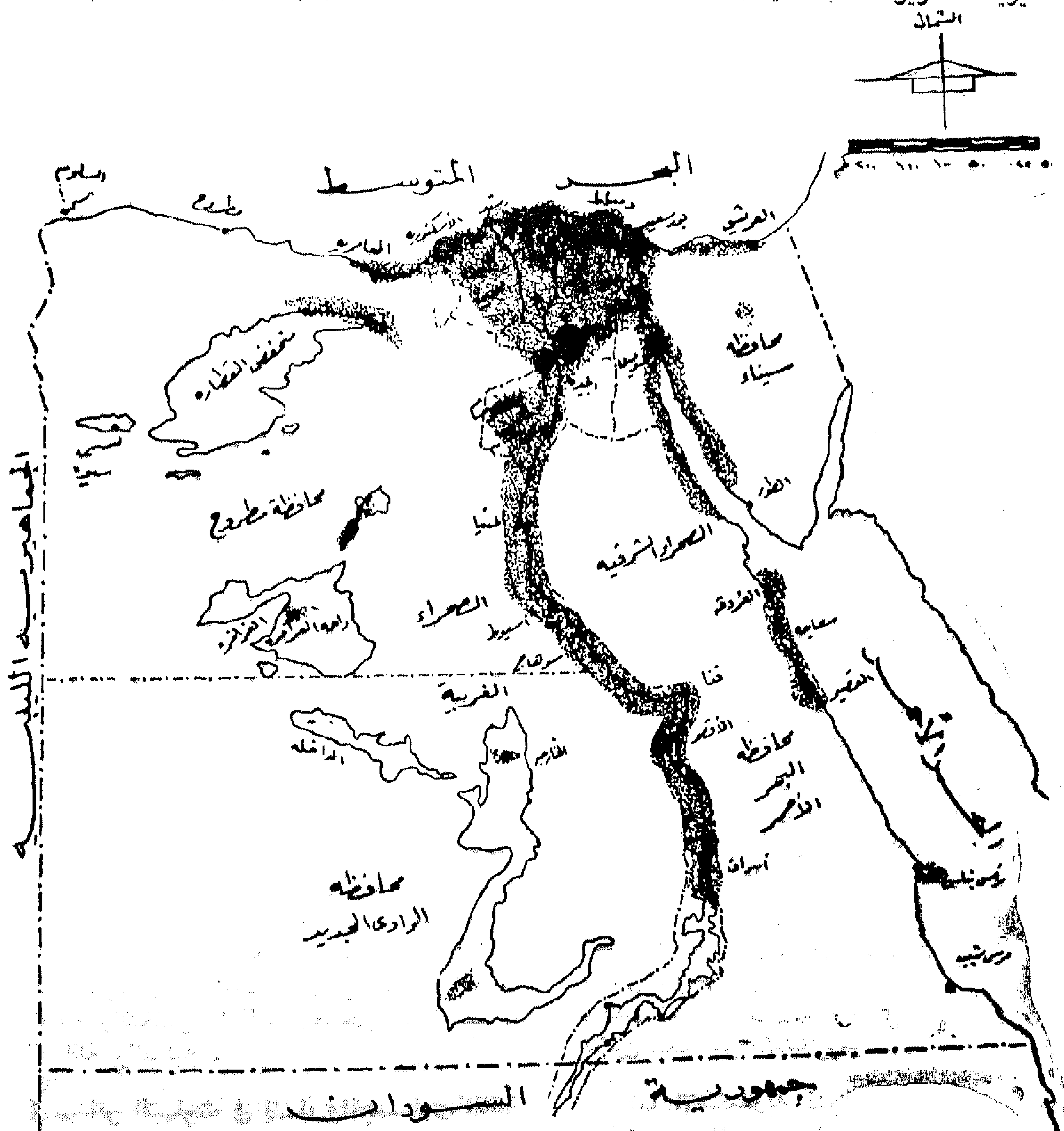
بدون معالجة ويقدر بنحو خمســـون الف متر مكعب يوميا وهذا يؤثر تاثيرا كبيرا على امتداد المناطق العمرانية الجديدة .

٦ ـ تلوث الاراضى الزراعية والمناطق الخضراء :

يبلغ مسطح الاراضى الزراعية حـوالى ٦ مليون فدان اى ما يخص الفرد ١٣ر ٪ فدان وموزعة على اســاس ٦ر٣ مليـون فى الوجـه البحرى ، ٤ر٢ مليون وجه قبلى وحوالى ٦١٢ الف مناطق استصـلاح (الوادى الجـديد ـ مديرية التحرير ـ الصالحية) .

وهذه المسطحات العامة من المناطق الخضراء تعتبر مناطق غير كافية لتنقية المناخ من التلوث لاحاطتها بالصحراء من كل جانب وخاصة انها تقع فى وسط الصحراء .

اما التجمعات العمرانية فتعتبر المنـاطق الخضراء شبه معدومة وهى هامة واساسية لتنقية المناخ من التلوث . فيجب حساب احتياج الفرد من الاكسجين وانتاج المناطق الخضراء حتى يمكن حساب احتياج المدن الحالية من المناطق الخضراء المستقبلة حتى سنة ٢٠٠٠ . مع مراعاة ذلك فى المدن الجديدة انظر الشكل رقم (١)



شكل رقم (١)

القوانين والتشريعات لحماية التجمعات العمرانية من التلوث فى جمهورية مصر العربية :

يرجع اصدار التشريعات والقوانين الخاصة بحماية المدن والتجمعات العمرانية والبيئية من التلوث الى ماقبل القرن التاسع عشر بدافع حمالة البيئة من التلوث وحماية بعض فصائل الحيوان من الانقراض واستخدام المبيدات الحشرية فى الزراعة ومنع القاء القاذورات فى الطرق وغيره ... والانهار والبحيرات فى جميع بلاد العالم المتقدمة .

١ ــ القوانين الخاصة بحماية المصادر المائية :

لقد صدرت فى مصر عدة قوانين لتنظيم عملية صرف مياه المحال العمومية والتجارية والصناعية فى المسطحات المائية وقد عدلت هذه القوانين عدة مرات وقد تم تقسيم المجارى المائية الى نهر النيل وفروعه والمصارف . حيث صدر القرار رقم ٦٤ سنة١٩٦٢ لحماية البيئة(١) فنجد ان بالنسبة لحماية نهر النيل وفروعه فقد نص القانون على حماية النهر على اساس لا تصرف اى مخلفات منزلية او مصانع الا اذا كانت مطابقة للمعايير القياسية وهى لا يزيد الاكسوجين الحيوى عن ٢٠ جزء فى المليون ولا يزيد الاكسوجين الكيميائى الممتص عن ١٥ جزء فى المليون ولا تزيد المواد العالقة عن جزء واحد فى المليون ولا يقل الرقم الايدروجينى عن ٦ ولا يزيد عن ٩ ولا تزيد كمية الكبريتيدات عن جزء ١ فى المليون وكذلك لا تزيد نسبة السيانيد والزيوت والشحوم عن ١ جزء فى المليون ولا تزيد درجة الحرارة عن ٣٥° . وكذلك معدلات قياسية للمجارى والاهم من ذلك اتباع هذا التشريع فى صرف المخلفات السائلة والاكثر اهمية طريقة متابعة وتحليل وقياس المخلفات السائلة حتى يمكن ضمان عدم التلوث .

٢ ــ القوانين الخاصة بحماية البحار والبحيرات من التلوث :

لم تقتصر القوانين الملزمة لحماية الانهار والترع والمجارى ولكن امتدت لحماية البحار حيث تقع جمهورية مصر العربية على كلا من البحر الابيض المتوسط والبحر الاحمر بالاضافة للبحيرات . ولقد اهتمت الدول البحرية باصدار التشريعات لحماية بيئتها البحرية من التلوث بالمخلفات . ولقد اصدرت كندا عام ١٩٧١ قانون ينظم صرف المخلفات من المصانع ومعامل التكرير فى المياه الاقليمية كما اصدرت الولايات المتحدة قانونا لحماية البيئة البحرية فى عام ١٩٧٢ وكذلك قانون ادارة المناطق الساحلية فى نفس العام . ولذا يجب حماية الشواطىء المصرية من التلوث حيث يجب الاخذ فى الاعتبار عند القاء المخلفات الصناعية او غيرها فى البحر ما يلى : ــ

(أ) صفات المنطقة التى سيتم الصرف فيها .

(ب) كمية المخلفات الاجمالية .

(جـ) كمية المخلفات المنصرفة فى زمن معين .

(د) تركيز المواد المكونة للمخلفات .

(هـ) الخواص الطبيعية والكيمائية والبيلوجية للمواد المكونة للمخلفات .

(و) الخواص البكتيريولوجية للمواد المكونة للمخلفات .

(ز) درجة زوبان هذه المواد فى مياه البحر

(حـ) كثافة المواد المكونة للمخلفات .

(ط) التفاعلات الكميائية اثناء الصرف .

(ى) سرعة التفاعلات الكيمائية .

(ك) خطورة المواد بالنسبة للملاحة البحرية الأخرى .

٣ ــ القوانين الخاصة بحماية الهواء من التلوث :

ظهر أول قانون رقم ٤٥٣ لسنة ١٩٥٤ والمعدل بالقانون رقم ٣٥٩ لسنة ١٩٥٦ بشأن المحال الصناعية والتجارية وغيرها من انبعاث الادخنة والاتربة من هذه المحال بما قد يسبب تلوث فى المناطق المجاورة . وكذلك القرار رقم ٤٨ لسنة ١٩٦٧ بخصوص درجة تركيز الاتربة فى الوحدات الصناعية حماية للعمال اما الاهتمام بالهواء من التلوث بدء عام ١٩٦٩ بصدور القرار الجمهورى رقم ٨٦٤ بانشاء لجنة عليا لحماية الهواء من التلوث وقد صدر قرار وزارة الصحة راقم ٤٧٠ لسنة ١٩٧١ بتحديد المعايير الواجب توافرها فى الهواء (٧) .

ان هذه القوانين الخاصة بحماية الهواء من التلوث غير مجدية حيث يجب عمل قوانين تشمل جميع اسباب تلوث الهواء من (صناعة

(٦) أ. الدكتور / عصام الدين الحناوى (التشريعات الخاصة بحماية البيئة)

(٧) أ. الدكتور / عصام الدين الحناوى (التشريعات الخاصة بحماية البيئة)

الانسـان ـ الحيـوان ـ السيارات ... الى آخـره) .

وذلك يجب أن يكون نابع من التخطيط العام للمدينة مع الحفاظ على المناطق الخضراء .

وانشاء مناطق غابات صـناعيه لامتصاص التلوث الناتج عن المدينه وهذا التخطيط نابع من تخطيط اقليمي وقـومي على مسـتوى الجمهوريه لمحاربه تلوث الهواء .

٤ ـ القوانين الخاصه بحماية الاراضي الزراعية من التلوث .

وهذه القوانين التى صدرت لحماية الاراضى الزراعيه من الامتداد العمرانى سـواء ببناء مساكن او مصانع او استخدام الطينه فى انتاج الفخار والطـوب الاحمـر وحمايه التربة من التلوث الناتج عن المركبات الكيماوية والمبيدات الحشريه وخاصة بعد السد العالى وعدم وصول كميات الطمى التى كانت تقـوم بمثابه تجديد كامل للتربه والغذاء للنباتات ويعوض منها حاليا بالاسمده الكيماوية وكذلك كان الطمى يقـوم بتطهير التربه من الحشرات الضارة .

ففى الدنمارك مثلا صدر قانون عام ١٩٧٠ يخول لمجلس المـواد السـامة بوزارة الزراعة سلطه تحديد أنواع المبيـدات التى تسـتخدم للرش بالطائرات ووضع الضمانات لمنع حدوث أضرار بالانسان أو الحيوان أثناء الرش .

يجب ان تسن القوانين الرادعة وخاصـة الاعتداء على لااراضى الزراعية أو تربتها سـواء عمرانيا أو لعمل طوب أو الفخار .

الفصل الثالث

الوسائل اللازمة لحماية مسـتقبل التجمعات العمرانية من التلوث :

١ ـ أهميـة التخطيط فى حماية التجمعـات العمرانية من التلوث

التخطيط القومى على مستوى الدولة : هو استغلال جميـع الموارد المتاحة سـواء كانت طبيعية أو اجتماعية أو اقتصادية وانه السبيل الوحيد للوصـول الى تخطيط اقليمى وتخطيط عام لحل جميع مشـاكل البيئة والسـكان والتلوث (٨) .

وعلى هذا يجب عمل خطـة قومية لمقاومة التلوث وذلك عن طريق عمـل تخطيط قومى شامل منه يمكن حل مشاكل التلـوث . على أساس تقسيم التلوث القومى الى :

(أ) تحديد مناطق تلـوث الهـواء على مسـتوى الجمهورية ومحاولة معالجة هـذا التلوث وكذلك تقسيم مناطق التلوث الى اقاليم وامكانيـة حلهـا مـع التخطيط الاقليمى للجمهورية . بالاضـافة الى تحديد لاتجـاهات الرياح السائدة والموسـمية وأثرها فى التلوث على المستوى القومى ودور الاقاليم والمدن فى حل مشاكل التلوث الناتج عن هذه الرياح .

(ب) تحـديد مناطق تلوث نهر النيـل والترع وعمل خطة قومية لمقاومة جميع انواع التلوث سواء كانت ناتجـة من صرف المخلفات السائلة ومخلفات المنازل والمصانع .

(جـ) تحديد مناطق التلـوث بالنسـبة للبحر الابيض وخاصة فى مناطق صرف المدن ـ الرئيسيه مثل الاسكندرية وبورسعيد ومناطق التلوث فى البحر الاحمـر والبحيرات وطـرق معالجتها عن طريق التخطيط القومى .

(د) تحديد الاراضى الزراعية والتربة على المسـتوى القومى والتى بها تلـوث وعلاقتها بالانشطة الاقتصـادية والعماليـة . وتحديد الاسباب الاساسية ومعالجتها كنظام عام للدولة يبدأ من المسـتوى القـومى والاقليمى ثم على المستوى المحلى (مدن ـ قرى) .

(هـ) تحديد علاقة الدراسات السكانيـة ومناطق التلوث وعلاقته كلا بالاخر للوصول الى تخطيط ينظم ويضع النظم والقوانين التى تحد من دور الانسان فى تلوث البيئة .

(و) تحديد علاقة مسـتويات التخطيط ودور كلا منهما فى حل مشـاكل التلوث على المستوى القومى والاقليمى والمحلى .

٢ ـ حماية التجمعات العمرانية من تلوث الهواء الجـوى :

(أ) المناطق الزراعية والخضراء :

تعتبـر الاراضى الزراعيـة والحـدائق والاشجار المنفذ الرئيسى لحماية التجمعـات العمرانية من تلوث الهواء الجـوى الناتج عن طريق امتصاص المواد العالقة بالجو واستخدام الاشجار كمصدات للرياح على مستوى المدن والاقاليم وخاصة الرياح الموسـمية كمصدر

(٨) الاستاذ الدكتور / احمد امين مختار (التخطيط القومى الشامل)

رئيسى لتلوث الجو وكذلك تنقية المدن من الهواء الفاسد الناتج عن ازدحام السكان وعوادم المصانع والسيارات حيث يقوم النبات بامتصاص ثانى اكسيد الكربون الضار بالانسان وانتاج الاكسجين الخاص بالتنفس فى عملية التمثيل الغذائى وكذلك تنقية الهواء الجوى من معظم عناصر تلوث الجو . وذلك بسن القوانين والتشريعات الملزمة لحماية التجمعات العمرانية وكمية الاكسجين المستهلك ومسطح الاراضى الزراعية والمناطق الخضراء وكمية ثانى اكسيد الكربون الممتص والاكسجين لتحديد المسطح وأنواع المناطق الخضراء اللازمة لعدد سكان المدينة وطبيعة الحياة والنشاط وتأثيره على تنقية الهواء الجوى .

(ب) معالجة الهواء الناتج عن المصانع وعوادم السيارات :

يجب معالجة الادخنة الناتجة من المصانع وخاصة السامة وتحديد مناطق بعيدة عن المناطق العمرانية لهذه الصناعات . أما عوادم السيارات فيجب معالجتها والحد من سيارات الديزل وتحديد حجم وعدد السيارات وكمية العادم ومعالجة هذه النسب سواء بالزراعة أو المعالجات الصناعية .

(ج) التوزيع الامثل للسكان :

ان ضرورة عدم تركز السكان بكثافات عالية فى العاصمة القاهرة والمدن الرئيسية بما لا يتناسب مع مسطح المدينة والمناطق الخضراء وذلك عن طريق التوسع الافقى على المستوى الاقليمى والقومى وخلق مناطق تعمير جديدة بعيدة عن تلوث السكان الذى يحمى التجمعات السكانية من الامراض والتلوث عموما .

(د) خلق وسائل وقائية من اخطار الاشعاعات :

سواء اشعاعات راديومية او اشعاعات ناتجة من المفاعلات الذرية بتوليد الكهرباء أو خلافها عن طريق وضعها فى مناطق بعيدة عن المناطق العمرانية او المتوقع تعميرها .

(هـ) القوانين والتشريعات :

العنصر اللازم لحماية البيئة والهواء الجوى من التلوث الناتج عن ازدحام السكان أو الحرائق او الاشعاعات الذرية او عوادم المصانع بدون معالجة ويجب ان تكون قوانين رادعة وتحت اشراف ومتابعة مستمرة .

٣ ـ حماية التجمعات العمرانية من التلوث بالمخالفات :

(أ) يجب عمل عمليات صرف صحى على مستوى المدن والقرى يربط شبكة اقليمية وقومية حسب الاحتياجات التى ترتبط بنظام صرف صحى وتنقية للمخلفات السائلة ومعالجتها حسب المعدلات الصحية العالمية والاستفادة بها فى الزراعة .

(ب) يجب عمل نظام جمع للمخلفات الصلبة ومخلفات المنازل بطرق صحية وجمعها والتخلص منها بطرق مناسبة لعدم تلوث التجمعات العمرانية .

(جـ) الاهتمام بعمل دورات مياة عمومية كافية فى المدن والقرى . وخاصة فى الطرق والميادين العامة .

٤ ـ حماية البحار (الابيض والاحمر) والبحيرات من التلوث :

عن طريق دراسة امكانية الاستفادة من مخلفات المدن الساحلية فى الصحراء واستصلاح الاراضى وفى حالة ضرورة الصرف فى البحر فيجب عمل الدراسات اللازمة للمحافظة على عدم تلوث الشواطىء المصرية وكذلك ضرورة معالجة المخلفات قبل الصرف .

٥ ـ حماية التجمعات العمرانية من الحشرات :

عن طريق قتل الحشرات الضارة سواء عن طريق الهواء أو الماء أو التربة أو النبات وهى بالطرق (الميكانيكية ـ الفزيائية ـ الحيوية ـ الكيماوية) .

٦ ـ تأثير التلوث فى اختيار التجمعات العمرانية الجديدة فى جمهورية مصر العربية :

يجب عند تخطيط التجمعات العمرانية الجديدة ان تكون فى مناطق بعيدة عن التلوث

الحالى وخاصة بالنسبة لوادى النيل . وان تكون بمواصفات تخطيطية جديدة من حيث مسطحات المناطق الخضراء والفضاء واتجاه المنازل بالنسبة لاتجاه الرياح السائدة وعدد السكان فى هذه التجمعات الجديدة يتناسب مع مسطحها والمناطق الخضراء وان تكون مناطق يسهل تصريف مخلفاتها . وتكون فى مواقع بعيدة عن اماكن التلوث الصناعى والاشعاعى .

اما بالنسبة للمناطق الحالية فان امتدادها والتخطيط المقترح يجب ان يكون شامل السبل لتنقية وتحسين التلوث الحالى للمدن الحالية وان يكون الامتداد العمرانى والمستقبل على أساس خلخلة للتجمعات العمرانية الحالية وخلق مناطق خضراء وفراغات داخل التجمعات العمرانية ومناطق فضاء للوصول الى التوازن البيىء بين التجمعات العمرانية الحالية والمستقبلة والتغلب على التلوث .

المراجع

١ ـ أ.د أحمد أمين مختار ـ التخطيط القومى الشامل .

٢ ـ أ.د احمد ديب دشاس ـ البيئة والصحة العامة .

٣ ـ أ.د محمد عبيد المبارك ـ تكامل مكونات البيئة .

٤ ـ أ.د محمد أحمد عبد الله ـ تخطيط المناطق الصناعية .

٥ ـ أ.د محمد على على فرج ـ مشاكل التلوث البيىء فى المدينة .

٦ ـ أ.د عصام الدين الحنفاوى ـ التشريعات الخاصة بحماية البيئة فى مصر .

٧ ـ د. عصمت عاشور احمد أبو العلا ـ الخريطة الطبيعية القومية لجمهورية مصر العربية سنة ٢٠٠٠ .

٨ ـ لجنة الدراسات السكانية والاجتماعية والتخطيط العمرانى سنة ١٩٧٩ .

٩ ـ النشرة التشريعية (١٨٩٩ ـ ١٩٧٥) فى جمهورية مصر العربية .

مستقبل التجمعات العمرانية فى مصر

دكتور مهندس / سمير سعد على *

مقـــدمة :

تعانى التجمعات السكانية فى مصر كثير من المشاكل العمرانية نتيجـــة النمو السكانى السريع ينعكس ذلك على اســتعمالات الاراضى بها . ولما كان حجم سكان مصر سيصـــل الى حوالى ٨٠ مليون نسمة عام ٢٠١٠ بزيادة قدرها ٣٠ مليون نسمة خلال الخمسة وعشرون عاما القادمة .

لـذا يجب النظـــر بعين الاهتمام للاضرار البالغة التى ستنتج عن هذه الزيادة وتحـــديد احتياجات الســـكان من التجمعات العمرانيـة الجـــديدة والعمـــل على وقف تدهـــور حالة التجمعات العمرانية القائمة ، ورسم السياسات اللازمة لتحقيق هذه الاحتياجات فى اطار خطـة قومية للتنمية العمرانية فى مصر .

ولما كانت مقومات التشـــييد والبناء هى الوسيلة لتنفيذ هذه السياسات لذا أصبح من الضرورى التعرض بالدراسة الى هذه المقومات والبحث عن أوجه القصـــور والنقص وكيفية معالجتها ودراسة الامكانيـــات المتاحة وكيفية تطويرها لتلائم الاحتياجات الضـــخمة لحركة البناء فى التجمعات العمرانية الجديدة والقائمة ، ووضع التوصيات ان أمكن لتحقيق أســـلوب افضــــل فى الأداء فى المرحلـــة القادمة وهو ما سنتناوله بالدراسة .

تعتبر معدلات النمو السكانى المرتفعة وتركز السكان حول دلتا وادى النيل وارتفاع معدلات الهجرة من الريف للحضر أهم المشاكل التى تؤثر على مستقبل التجمعات العمرانية فى مصر .

فمن الملاحظ ان اجمالى ســكان مصر بلغ عام ١٩٨٦ حوالى ٥٠ مليون نسمة ومن المنتظـــر زيادتهم ليصلوا الى حوالى ٨٠ مليون خـــلال الخمسة وعشرون عام القادمة . ينعكس ذلك على احتياجات مستمرة للسكان من التجمعـــات العمرانية الجديدة .

وتعتبر معدلات احتياجات السكان للأسكان مرتفعه وذلك لمقابلة الزيادة الســـكانية حيث تبلغ احتياجات السكان حوالى ٤ر٥ مليـــون وحده ســـكنية خلال الخمســـة وعشرون عاما القادمة منها فى القاهرة حوالى ٢ر١ مليون وحده سكنية هذا بخلاف التراكمات والتقادم والاحلال حوالى ٥ر١ مليون وحدة سكنية . أى أن مصر تحتاج لحل مشاكلها من الاسكان الى حوالى ٦ مليون وحدة سكنية على أحسن تقدير خـــلال الخمسة وعشرون عاما القادمة .

ولقد أدت الزيادة الســـكانية الى ارتفاع الكثافات بشكل خطير نتج عنه كثير من المشكلات العمرانية والاجتماعية والاقتصادية .

ونظرا لعدم وجـــود المخططات والسياسات التى تساعد على توفير الاســكان بمفهومه العام ولعدم قدرة الدولة على توفير الاســكان بالقدر الكافى ليناسب متطلبات الزيادة السكانية أدى ذلك الى آثار خطيرة على اســتعمالات الاراضى داخل التجمعات العمرانيـــة وخارجها فنلاحظ الآتى :

- ضـــاعت ملامح التجمعات العمرانيـــة القائمة واصبحت نسب استعمالات الاراضى بها لا تتناسب مع الاحتياجات المناسبة للسكان .
- ارتفاع اسعار الاراضى داخل التجمعات لزيادة نسب الطلب عليها .
- ظهور الاسكان العشوائى الغير مخطط .
- عدم قدرة التجمعات العمرانية القديمة على توفير احتياجات الســكان من الاســـكان والخدمات فأصبح المطلب الضرورى هو السكن دون النظر الى الخدمات اللازمة ، أدى ذلك الى التركيز على الخدمات والمرافق الحالية وارتفاع كثافة استغلالها ، ففى مجال التعليم مثلا أدت الكثـافات المرتفعـة الى تضـــاعف كثـافة التلاميذ بالمدارس مما نتـج عنـه عـدم توفير الجو العلمى المناســب وعدم القـــدرة على الاستيعاب الكافى وارتفاع نسبة التسرب .

* قســم هندســة التخطيط / جامعة الازهر .

ـ ادت الكثافات المرتفعة الى أن قطاع المرافق وما يعانيه من قدم وعدم قدرة استعابية للسكان الحاليين أصبح غير قادر على استيعاب المزيد بالاضافة الى احتياجات هذا القطاع من الموارد المالية اللازمة لعمليات الصيانة والاصلاح والتجديد .

ـ كما ادت الكثافات المرتفعة الى عدم قدرة قطاع النقل على استيعاب الزيادة المنتظرة بالاضافة الى المشاكل الحالية لهذا القطاع هذا بالاضافة الى الطلب المستمر على وسائل النقل العام وما ينتج عنها من سوء استعمال وعدم الصيانة وارتفاع معدلات الاستهلاك . والملاحظ ان الاعداد المتزايدة من الركاب على الوحدة لا يتناسب مع القدرة التصميمية للطرق بالتجمعات القديمة .

ـ ان طبيعة التجمعات العمرانية فى مصر تتحد فى أنها كتلة عمرانية صغيرة نشأت داخل الأرض الزراعية ، يترتب عن ذلك ان الاعداد المتزايدة من السكان وان توافرت لهم احتياجاتهم داخل التجمعات العمرانية القديمة سيكون على حساب الارض الزراعية الامر الذى يترتب عنه كثير من المشاكل ونلخصها فى الآتى :

● استقطاع حوالى مليون فدان من اجود الارض الزراعية بالوادى والدلتا حتى عام ٢٠٠٠ يؤدى ذلك الى عدم مساهمة هذا القطاع فى أهداف التنمية الاقتصادية الشاملة وخصوصا ان هذا النقص الكبير من الارض الزراعية سيؤدى الى ارتفاع نسبة البطالة للايدى العاملة فى مصر بالاضافة الى النقص فى المواد الغذائية .

● ان استصلاح مليون فدان بديلة من الارض الزراعية سيحتاج الى ١٠ مليار جنيه للاستصلاح واعمال البنية الاساسية بالاضافة الى توفير الاسكان والخدمات المختلفة .

● واذا اضيف الى ما سبق ارتفاع التكلفة الاستثمارية باراضى الاستصلاح وضعف اجهزة ومؤسسات الاستصلاح والاستزراع لتظهر حجم المشكلة التى ستواجه الارض الزراعية فى مصر خلال الخمسة وعشرون عاما القادمة نتيجة امتداد التجمعات العمرانية عليها .

حجم احتياجاتنا من التجمعات العمرانية الجديدة :

بتحليل بعض مناطق التجمعات العمرانية بالمدن الجديدة ١٠ رمضان والسادات ، ٦ أكتوبر امكن حساب تكلفة الفرد فى مناطق الاسكان الجديدة ، وذلك بهدف تحديد حجم متطلبات التعمير وحتى تتضح الصورة بالارقام ليتمكن القائمين فى مجال التخطيط والتنفيذ رسم السياسات فى هذا المجال بناء على اسس سليمة .

وقد شملت الدراسات التحليلية نسب استعمالات الاراضى والكثافة البنائية وحصر كل العناصر الانشائية الموجودة بالمخطط العام وحساب اسعار التكلفة من واقع التعاقدات التى تمت ولقد اتضح من الدراسة الآتى :

ـ تكلفة الفرد فى المدن الجديدة من الاسكان حوالى ٢٥٠٠ جنيه .

ـ تكلفة الفرد من الخدمات حوالى ٥٠٠ جنيه .

ـ تكلفة الفرد من البنية الأساسية حوالى ١٥٠٠ جنيه .

اجمالى التكلفة للفرد حوالى ٤٥٠٠ جنيه . ولم يأخذ فى الاعتبار احتمالات ارتفاع اسعار مواد البناء وارتفاع اسعار تكلفة الانشاءات بالاضافة الى ارتفاع الفائدة على القروض التى ستمنح لعمليات الاسكان هذا بخلاف تكاليف المخططات العامة والمشرفين والهيئات الاستشارية واللجان وخلافه .

اى انه لبناء تجمعات عمرانية جديدة فى مصر خلال الخمسة وعشرون عاما القادمة لاستيعاب الزيادة السكانية المنتظرة وبافتراض ان هناك خطط خمسية اربعة لتنفيذ برامج التجمعات العمرانية الجديدة اللازمة وبافتراض أن حجم التجمعات العمرانية الحالية ١/٢ مليون نسمة مناسب فى التجمعات الجديدة فعليه يجب :

● توفير ٩٠ مليار جنيه خلال العشرون عاما القادمة لبناء تجمعات عمرانية جديدة تستوعب ٤ مليون أسرة على أحسن تقدير بواقع ٢٢٫٥ مليار جنيه كل خمسة سنوات .

● تنفيذ ٤٠ تجمع عمرانى جديد بمتوسط ١٠ تجمعات عمرانية حجم كل منها ١/٢ مليون نسمة كل خمسة سنوات .

● ومن الملاحظ ان اجمالى تكلفة كل تجمع عمرانى يحتاج الى ١٫٨ ـ ٢٫٢ مليار جنيه .

واذا كانت مقومات التشييد والبناء اللازمة لعمليات التنمية العمرانية والتى تتمثل فى الموارد المالية والشركات المنفذة ومواد البناء هى الوسيلة لتحقيق بناء استراتيجية عمرانية شاملة فى مصر .

فهل نملك هذه المقومات بالقدر الذى يحقق الهدف لاستيعاب الزيادة المنتظرة ؟

وهل يمكن توفير أسباب النمو من رؤوس أموال كافيه وطاقه تنفيذيه ومواد البناء ؟

اولا ــ التمويل :

ــ بخصوص مصادر التمويل نلاحظ ان الاستثمارات الحالية المدرجه بالخطه القوميه تعتبر المصدر الرئيسى لتمويل مشروعات انشاء التجمعات الجديده وتنميتها عمرانيا ويتم الصرف منها سنويا من خلال بنك الاستثمار القومى وهذه الاعتمادات تخصص بصفة اساسيه لتمويل المرافق العامة .

● انشطة الاسكان فيتم تمويلها من خلال القروض الممنوحه من بنك التعمير والاسكان ومن صندوق الاسكان التابع لجهاز تنميه المدن

● مصدر تمويل ذاتى من خلال حصيلة بيع الاراضى والوحدات السكنية والمبانى الخدميه والتجارية ومن خلال عائد تأجير بعض المساحات والوحدات . ومن المؤكد أن هذه المصادر غير كافية لتمويل حركة البناء الضخمة المنتظرة .

ــ بدراسة تحليلية لمدينة ٦ اكتوبر أتضح الآتى :

المدرج بالخطة للمدينة ٧٠ مليون جنيه .
والمنفذ حتى ٣٠/٩/١٩٨٦ بلغ ١٨٨ مليون جنيه .

بزيادة قدرها ١١٨ مليون جنيه .

بما يعني عدم كفاية الاعتمادات المالية لتمويل الاستثمارات المنفذة وهذه الظاهرة ينعكس عنها الآتى :

● تراكم مديونيات الهيئات المشرفة وصاحبة المشاريع للشركات المنفذة .

● البطأ فى تنفيذ التعاقدات وعدم القدرة على تنفيذ الالتزامات والمواعيد المحددة في برامج التنفيذ .

● ارتفاع فوائد البنوك وتضاعفها على شركات المقاولات التى تستدين لاستكمال اعمالها .

ــ اجمالى الاستثمارات لقطاع التشييد والبناء بلغ خلال سنوات الخطه الخمسيه ٨ مليار جنيه بنسبه ٤٤٪ من جمله استثمارات الخطه ومن هنا تتضح حجم المشكله الحقيقيه حيث ان المستهدف توفيره لانشاء تجمعات عمرانيه جديده فقط حوالى ٢٢٫٥ مليار جنيه لكل خطه خمسية .

واذا افترضنا ان الموارد المالية اتيحت فهل لدينا شركات التنفيذ القادره على استيعاب هذا العمل الضخم وتملك القدره الانتاجيه لتحقيق المستهدف ؟

ثانيا ــ التنفيذ :

ولتحديد حجم قطاع التنفيذ فى مصر ومشاكلها ومعوقاتها فقد تعرضنا الى دراسه ماتم تنفيذه خلال الخمسه سنوات الماضيه بالاضافه الى حصر شامل لقطاع المقاولات فى مصر ويشمل شركات القطاع العام العامله وعددها وهيكلها الوظيفى وامكانياتها المالية ومعداتها وقدرتها التنفيذيه وحجم العماله بها وكذا شركات القطاع الخاص المسجله والتى تساهم فى حركه التعمير ، والمشاريع العامه التى يقوم بتنفيذه قطاع المقاولات ، والامكانيات الفنيه والاساليب المتبعه فى تنفيذ الأعمال ومن الدراسه اتضح الآتى :

ــ شركات القطاع العام التابعة لوزارة التعمير والاسكان عددها ٣٠ شركه بخلاف ثلاثة شركات للمبانى الجاهزة وعشرون شركة مقاولات تابعة لوزارات استصلاح الاراضى والرى والصناعة والكهرباء . وتبلغ اجمالى اجهزة المقاولات التابعة للقطاع الخاص والمسجلة بوزارة الاسكان ٢٥ الف وحدة بالاضافة الى شركات القطاع الخاص والمشتركة والخاضعة للقانون رقم ٤٣ لسنة ٧٤ وعددها ٥٦ شركة وهى التى بدأت النشاط فعلا . وقد بلغ اجمالى العاملين بقطاع المقاولات حوالى ٥٤٠ الف عامل يمثلون ٤٤٪ من القوى العاملة (نصف هذا العدد عمالة ماهرة فقط) .

ــ وقد اثبتت الدراسة ان قطاع المقاولات لم يقوم بدوره فى تنفيذ ما اسند اليه من أعمال حيث نفذت شركات المقاولات ٥٦٪ من قيمة المشروعات بالخطة وتشمل هذه المشروعات ، المشروعات العامة مثل الكبارى والمنشآت

الحكومية والمصانع والطرق الاقليمية ومشاريع الصرف الصحى والمرافق داخل المدن بالاضافة الى مشاريع الكهرباء .

ــ فى مجال الاسكان لم تفى هذه الشركات حتى بنصف التزاماتها فعلى سبيل المثال :

● بمدينة ٦ اكتوبر بلغ اجمالى الشركات التى تقوم بالتنفيذ ٥٠ شركة وقد بلغ الانجاز فى قطاع الاسكان ٤٠٪ من الخطة المستهدفة .

* الشركة المصرية الايرانية للمقاولات نفذت ٤٧٪ من قيمة العقد بمعدل انجاز شهرى ٢٣ر١٪ بواقع ٢٢٪ من المعدل المستهدف وقد تم سحب العملية .

* شركة مصر للهندسة والانشاءات نفذت ٥٣٪ من قيمة العقد بمعدل انجاز شهرى ١٢ر٢٪ وذلك يمثل ٣٩٪ من المعدل المستهدف .

* شركة اطلس العامة للمقاولات لم تنفذ سوى ١٪ من قيمة العقد وكان متوسط انجازها الشهرى ١٥ر٪ من قيمة العقد وذلك يمثل ٣٪ من نسبة الانجاز المستهدف .

* اما الشركة الصينية العامة للهندسة المعمارية فقد حققت اعلى معدل اداء شهرى لشركة تعمل فى مجال الاسكان حيث بلغ معدل انجازها الشهرى ٧٦ر٤٪ من قيمة العقد وكان متوسط انجازها ٨٧٪ من المعدل المستهدف .

ــ ومن الملاحظ ان متوسط حجم انتاج شركات التنفيذ خلال سنوات الخطة حوالى ٩ر١ مليار جنيه وبهذه المعدلات لا نستطيع تنفيذ مخططات الاسكان اذا توافرت الموارد المالية حيث ان حجم الاستثمارات اللازمة لبناء التجمعات العمرانية الجديدة حوالى ٥ر٤ مليار سنويا . أى ان المستهدف طاقة انتاجية لقطاع المقاولات يزيد عن ماهو حالى بمقدار ثلاث مرات للتجمعات العمرانية الجديدة فقط .

ومن هنا نستطيع ان نلخص حجم الخلل فى قطاع التنفيذ فى الآتى :

● انخفاض الأداء وتضخم العمالة الغير مدربة وعدم توافر الاطقم اللازمة لعمليات التنفيذ الضخمة بالشكل الكبير ، بالاضافة الى الخلل فى الهيكل التنظيمى والادارى بشركات القطاع العام .

● الاهمال الواضح وعدم الاحلال والتجديد والصيانة للمعدات وعدم توافر المراقبة والمتابعة اللازمين لسلامة التنفيذ ، بالاضافة الى عدم ربط الانتاج بالحوافز .

● عدم الالتزام بالبرامج الزمنية المتعاقد عليها حيث لا تتأثر هذه الشركات بغرامات التأخير بالاضافة الى ان اسعار التعاقدات التى توقع بين شركات القطاع العام والحكومة لا تنفذ حيث دائما هناك لجان تقدير الاسعار .

وبصفة عامة نستطيع ان نقول ان قطاع التشييد يواجه قصور التنظيم والافتقار الى التنسيق بين قطاعات التشييد المختلفة وعدم القدرة والكفاية فى التوسع فى طاقة التشييد .

فهل يستطيع قطاع التشييد العمل على زيادة الطاقة الانتاجية بمعدلات غير عادية ليتمكن من تنفيذ المستهدف لخطط الاسكان اذا توافرت الموارد المالية ؟

ثالثا ــ مواد البناء :

ويعتبر توفير مواد البناء بكميات كافية وفى الوقت المناسب احد العوامل الاساسية التى تؤدى الى نجاح برامج الانشاء فنيا واقتصاديا . واذا ركزنا الدراسة على اهم المواد المستغلة فى عمليات البناء وهى حديد التسليح والاسمنت والخشب والزجاج . **فهل نستطيع ان نقول ان ما ينتج يفى باحتياجات البلاد مستقبلا ؟**

ــ الانتاج الحالى لحديد التسليح هو ٤٠٠ الف طن سنويا لا يفى باحتياجات البلاد الحالية . وان الاحتياجات اللازمة والمستهدف فى حالة توافر الموارد المالية وارتفاع الطاقة الانتاجية لشركات المقاولات ٢ مليون طن سنويا للتجمعات العمرانية الجديدة اى ان ما يتوافر يمثل ٢٥ ٪ من المستهدف .

ــ الطاقة الانتاجية لمصانع الاسمنت حوالى ٥ مليون طن سنويا واحتياجات المستقبل للتجمعات الجديدة تبلغ حوالى ١٠ مليون طن اسمنت سنويا لازمة لعمليات البناء واعمال الطوب. هذا بخلاف استيرادنا الفعلى للاخشاب والزجاج .

ــ الارتفاع المستمر لاسعار مواد البناء حيث انه ليس هناك سياسات ثابتة لتحديد سعر الدولار المحول للاستيراد .

ــ عدم استغلال الطاقة الانتاجية لبعض الشركات استغلال امثل وذلك لعدم وجود نظام نمطى للمنتج وعلى سبيل المثال أحد الشركات المنتجة للباب والشباك قدرتها الانتاجية ١٢٠ الف وحدة يصل انتاجها الى ١٧ الف وحدة وذلك لعدم قدرتها على التعاقد وفتح اسواق جديدة للمنتج .

فهل نستطيع توفير احتياجات التجمعات العمرانية الجديدة من المواد اللازمة بالقدر المناسب وبالسعر الثابت وتوفير التنسيق بين الشركات المنتجة والمنفذه وتوفير المواد البديلة المتاحة ؟

ومما سبق يتضح لنا ان التجمعات العمرانية الجديده فى مصر والتى يجب أن تنشأ فى ظل سياسات تخطيطية سليمه لتوفير ٤ر٥ مليون وحدة سكنية تواجه مشاكل رئيسية يجب العمل على تداركها وهى :

ـ الموارد المالية اللازمة .

ـ شركات التعمير والبناء ذات الطاقة الانتاجية الكبيرة .

ـ مواد البناء بالحجم والسرعة المناسبة .

التوصيات

ـ مراجعة ما تم تنفيذه من تجمعات عمرانية جديدة وتقييمه ودراسه المعوقات والاستفاده من الخبرات وذلك لتحقيق الاتى

● تحديد حجم امثل للتجمعات العمرانية الجديدة واختيار الكثافات السكانية المناسبة. ان الغاء فكرة انشاء مدن ½ مليون واللجوء الى تجمعات عمرانية صغيرة سيحقق كثيرا من المزايا والتى تتمثل فى سرعة التنفيذ وتقليل التكلفة الاستثمارية وكفاءة الادارة وسهولة التنسيق وتحديد الادوار بالاضافة الى سرعة النمو الذاتى لهذه التجمعات .

● اختيار انسب المواقع للتجمعات فى اطار خطه اقليميه قصيرة الاجل وطويله الاجل بهدف سرعة تنميتها حيث ان قرب مواقع التجمعات العمرانية الجديدة من مناطق الاسكان الحالية وتناسقها مع استعمالات الاراضى حولها سيساعد على جذب استثمارات القطاع الخاص بها .

ـ عند وضع الدراسات التخطيطية لانشاء التجمعات العمرانية الجديدة يجب الاخذ بفكرة المدينة النمطية ذات مقومات التنمية ويراعى فيها الاتى :

● توفير مناطق صناعية ومناطق زراعية يتوافر فيها الصناعات الخفيفة والصناعات الحرفية المختلفة على ان يتاح مساحات من الاراضى المقسمة والمخططة والمكتملة المرافق بالاضافة الى مساحات لازمة من الاسكان للعاملين بهذه المناطق على ان يراعى البحث والدراسة عن الزراعات المناسبة الغالبة فى المناطق العمرانية الجديدة .

● تجميع مناطق الاسكان الخاصة بالمناطق الصناعية بالاضافة الى اسكان المناطق الزراعية ضمن مخطط عام يشمل خدمات مركزية ومناطق اسكان للعاملين بالخدمات بهذه التجمعات على ان يراعى الكثافات المختلفة والمناسبة واللازمة لكل منطقة على حدى .

● يراعى الامتداد العمرانى ومراحل التنفيذ والنمو الذاتى للتجمعات العمرانية بالاضافة الى نوعيه الاسكان المناسبة .

● العمل على خلق نواه عمرانية سريعة بالتجمعات المقترحة كنواه زراعيه مجاورة واحده او اكثر او كنواه صناعية . على ان يأخذ فى الاعتبار ان تنشأ الخدمات الاساسية مع انشاء المجاورات وتنشأ الخدمات المركزية عند استكمال المناطق الزراعية والصناعية .

● يأخذ فى الاعتبار ان تتوافر بالمدينة مناطق اسكان لغير العاملين بها لجذب الفائض من المناطق المحيطة .

ـ يراعى عند بناء التجمعات العمرانية فى المرحلة العاجلة الا يتعدى حدود الوادى والدلتا حيث ان تكلفة البناء فى المناطق الصحراوية غير المنماه (التى لم يتم تنميتها بعد) ثلاث اضعاف تكلفة البناء فى نطاق الوادى والدلتا ويكتفى بالبناء فى مناطق المحاور المستهدفة تجمعات عمرانية صغيرة الحجم ذات انتاجية كبيرة .

ـ العمل على انشاء بنوك الاسكان بالمحافظات تعتمد فى المقام الاول على اشتراك المواطنين فى تكوين رؤوس الاموال وتشارك الدولة بنصيب فى هذه البنوك من خلال مدخرات اجهزة الحكم المحلى ، بالاضافة الى العمل على جلب المدخرات وذلك بتحقيق عائد مناسب لسندات الاسكان . على ان تكون لهذه البنوك استقلالية تامة فى الادارة وهذه البنوك تسهل عمليات القروض الممنوحة لعمليات الاسكان فى التجمعات العرانية الجديدة فى نطاق كل اقليم على حده .

ـ المبالغ التى كانت الدولة تستغلها فى عمليات الاسكان تقدم فى شكل قروض للمواطنين بفائدة مناسبة او تدعم بها البنوك المقترح انشائها

على ان يخصص جزء من الفوائد لبناء الخدمات بالمناطق والتجمعات الجديدة ، على ان يتحمل المنتفعين بالمرافق والخدمات العامة التكلفة الحقيقة لها والتى تعتبر مصدر من مصادر تكوين رؤوس الاموال اللازمة للاسكان .

ــ قيام المؤسسات المالية بالعمل على توفير موارد ماليه اضافية مع اعادة النظر فى اسس توزيع الحصص التمويلية للمشروعات واعداد برامج واقعيه لذلك .

ــ يجب ان تقوم الدولة بتنفيذ المشاريع ذات الصفة الخاصة بالمناطق الجديده كمشاريع استصلاح الاراضى وهى مشاريع تتناسب مع امكانيه الدولة فى توفير الاعتمادات بالاضافة الى خبرتها فى هذا المجال واحتياج مثل هذه المشاريع الى سياسات مكتملة وبحوث فى مجال الزراعة واختيار انسب المحاصيل وتوفير المواد والادوات اللازمه للانتاج للعاملين فى هذا القطاع .

ــ يجب ان تقوم الدولة بتنفيذ البنية الاساسيه لبعض التجمعات العمرانيه وهى مشاريع تتناسب مع الامكانيات المتاحه لشركات القطاع العام كأعمال الطرق والرصف والتسوية والتمهيد وعمليات التشجير وعمليات المرافق والتخطيط والتقسيم والاشراف على التنفيذ والخطط والمشروعات وتوفير مواد البناء وتوفير القروض وجذب القطاع الخاص المستثمر والمنفذ .

ــ العمل على طرح فكرة حق الامتياز فى مناطق التجمعات العمرانية الجديدة على ان تؤول الملكية للدولة بعد ٣٠ ــ ٥٠ سنة ويكتفى للدولة بأن تحصل على الضرائب والعوائد المقررة خلال الفترة ، بالاضافة الى قيمة مناسبة للارض . وتلتزم الشركات التى تحصل على هذا الحق بتوفير الاعتمادات والاستثمارات المختلفة وذلك ضمن الاطار الاقليمى للتنمية العمرانية .

ــ العمل على انشاء اتحاد مقاولين بكل محافظة وذلك لتجميع الخبرات والايدى فى مختلف التخصصات وجذبهم واستثمارهم بدلا من هجرتهم الى الخارج على ان يكون لهذا الاتحاد دوره فى دراسة العطاءات والاعمال وتوزيعها بالاسعار المناسبة . وبذلك يمكن الاستفادة من القطاع الخاص فى التنفيذ حيث ان ما قام بتنفيذه من وحدات سكنية خلال العشرة سنوات السابقة ٨٠ ٪ من حجم الاسكان .

ــ العمل على رفع كفاء شركات القطاع العام والعمل على زيادة التنسيق والتخطيط والادارة لاعمال التشييد سواء على المستوى القومى او مستوى الشركة او مستوى موقع العمل ، بالاضافة الى تزويد قطاع التشييد بأجهزة البحث العلمى

ــ رفع الاستخدام الامثل المتاح من المعدات وعمل الصيانة اللازمه واستغلال الطاقات العاطلة وخصوصا فى مصانع المبانى الجاهزة واستخدام اساليب التشييد المتطورة واحلالها بدلا من الطرق التقليدية .

ــ زيادة العمالة المدربة الماهرة ونصف الماهره وكذلك الفنية على كافة المستويات وزيادة مراكز التدريب واعداد البرامج المتطورة للمدربين .

ــ تحديد مقياس معمارى مناسب لكل نوعية من المشروعات وتنميط الفتحات والرسومات .

ــ العمل على انشاء سوق تجارية لمواد البناء فى كل محافظة على ان يشرف عليها مجلس ادارة محلى تشترك فيه الاجهزة الشعبية وتمثل فيه الهيئات الحكومية لايجاد التناسق اللازم بين المستويات المختلفة فى الدولة وتعطى هذه الاسواق الحريه الكاملة لشراء احتياجاتها من مواد البناء المحلية والمستوردة وتوفرها من مدخراتها . على ان تعطى الاعفاءات الجمركية المناسبة لشراء المعدات والمواد اللازمة .

ــ العمل على زيادة الطاقة الانتاجية لمصانع الحديد والاسمنت وجذب رؤوس الاموال للاستثمار فى هذه الصناعات والعمل على دراسة استغلال مواد البناء المتاحة فى مواقع العمل ..

ــ اشتراك اجهزة الحكم المحلى والاجهزة الشعبية فى الاشراف على المناطق العمرانية فى اطار حدودها الاقليمية ومن خلال خطة عامة للدولة .

ولتحقيق أسلوب أفضل فى الاداء فى المستقبل يجب العمل على :

١ ــ رسم خطة قومية للتنمية العمرانية فى مصر تحدد فيها الاهداف والوسائل واساليب التنفيذ والبرامج الزمنية والموارد المالية والامكانيات التنفيذية .

٢ ــ وضع اطار عمل وهيكل تنظيمى للهيئات والمؤسسات العاملة فى قطاع الإسكان على ان يضم ممثلين للوزارات والمؤسسات الفنية المنفذة واجهزة بحث علمى واجهزة

استشارية فى مجال التخطيط والمتابعة بالاضافة الى اجهزة الحكم المحلى والاجهزة الشعبية .

ونقترح الهيكل التنظيمى للقطاعات العاملة فى تنفيذ خطة قومية للتنمية العمرانية على النحو التالى :

(ا) هيئة عليا وجهاز اشراف ومتابعة معاون .

(ب) هيئات قطاعية تخصصية .

(جـ) جهاز استشارى ومعلومات ودراسات وبحث علمى .

(د) جهاز منفذ

(هـ) اجهزة الحكم المحلى والاجهزة الشعبية .

اللجنة العليا :

تشكل اللجنة العليا برئاسة رئيس مجلس الوزراء وبعضوية وزراء الاسكان والتخطيط والمالية والصناعة . بالاضافة الى ممثلين للهيئات والاجهزة المقترحة .

وتقوم اللجنة العليا بالتنسيق بين اجهزة الدولة والاجهزة والهيئات المقترحة لتنفيذ الخطة وتتصل اللجنة العليا مباشرة بالهيئات القطاعية واجهزة الحكم المحلى والاجهزة الاستشارية ويكون من أهم اعمالها .

- متابعة ووضع الخطة فى اطار التنفيذ .
- دراسات المعوقات التى تقابل تنفيذ الخطة .
- التنسيق بين الاجهزة والقطاعات المختلفة والعاملة فى الهيكل المقترح .

على ان يتبع اللجنة العليا جهاز معاون للاشراف ذو كفاءات عالية وقدرة على اتخاذ القرار .

الهيئات القطاعية :

تشكل الهيئات القطاعية من :

- هيئة التعمير والمجتمعات الجديدة .
- هيئة استصلاح الاراضى
- هيئة التمويل .
- هيئة التشييد والبناء .
- هيئة التدريب والعمالة .
- هيئة مواد البناء والصناعات الداخلة فيها .

وتقوم كل هيئة قطاعية بتوفير الاحتياجات اللازمة والمحددة لها بالخطة وايجاد أحسن الوسائل لمقومات التشييد والبناء . على ان تتمتع باستقلالية تامة فى الادارة وتكون مسئوله امام اللجنة العليا مباشرة .

الاجهزة المحلية والشعبية :

تقوم الاجهزة الشعبية والمحلية بدعم الخطة من خلال توفير الموارد المتاحة الطبيعية والبشرية وعمل دراسات المسح الشامل بالمحافظات والعمل على توفير الموارد المالية والامكانيات البشرية واعدادها الاعداد المناسب كما تقوم بالاشراف على بنوك الاسكان المقترح انشائها وكذا شركات المقاولات الاهلية واسواق توفير مواد البناء .

وتقوم اجهزة الحكم المحلى بالاتصال بالهيئات القطاعية والاجهزة المنفذة كما تقوم بمتابعة تنفيذ الخطة فى نطاق حدودها . وعلى ان تشكل لجان بالمحافظات تمثل فيها الهيئات القطاعية والاجهزة الاستشارية يرأسها المحافظ وتعاونه الاجهزة العاملة معه لمتابعة سير الاعمال وتذليل العقبات وتوفير المتاح فى اطار الخطة المرسومة واعداد التقارير التى تعرض على اللجنة العليا .

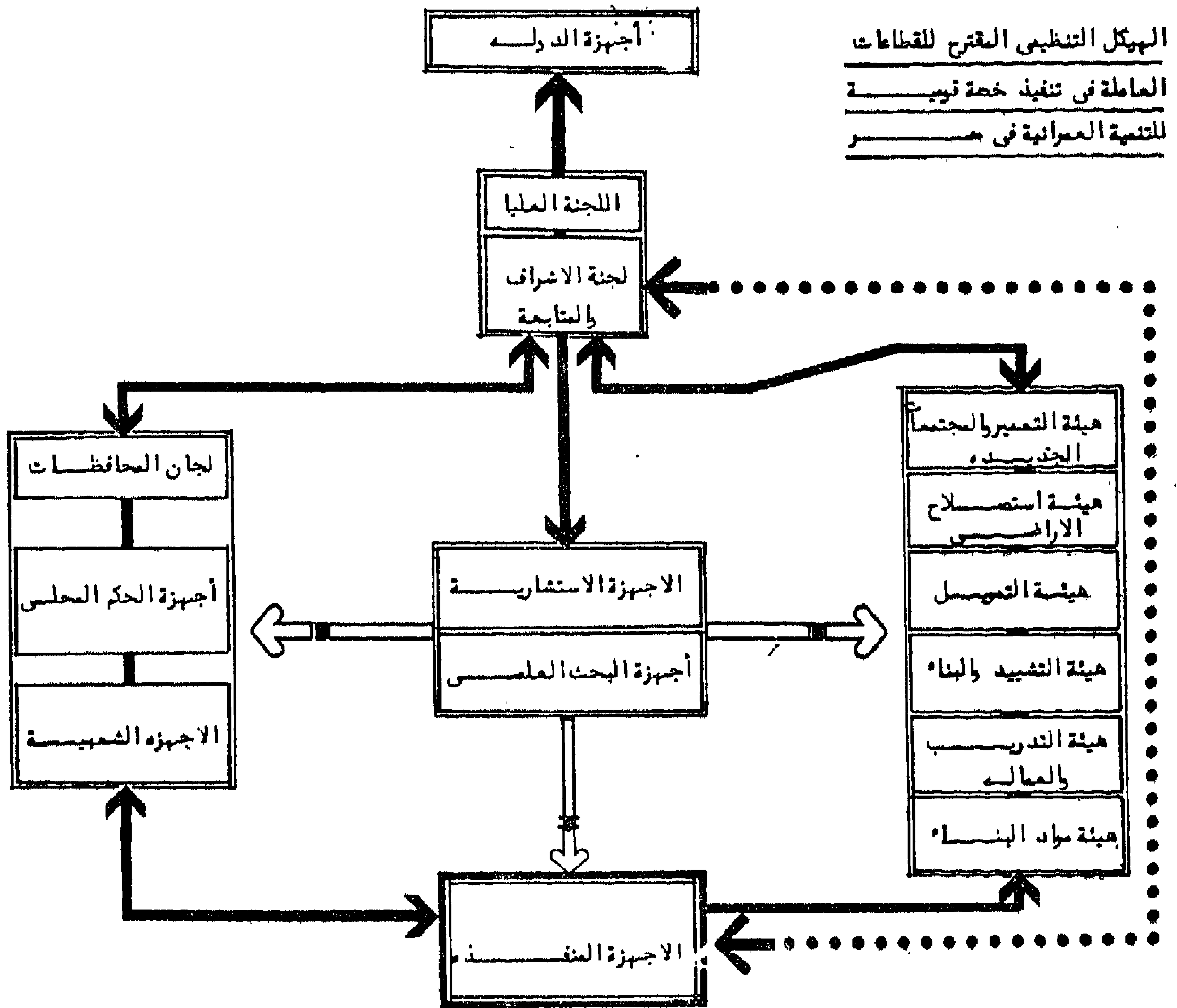
الاجهزة المنفذه :

وتتبع هذه الاجهزة اللجنة العليا وتعتبر هى الجهاز الرئيسى الذى تتجمع فيه كل الدراسات والبيانات والامكانيات والموارد حيث تقوم بالتنفيذ الفعلى للخطة وتتصل الاجهزة المنفذه بالهيئات القطاعية واجهزة الحكم المحلى كما تستعين بالاجهزة الاستشارية .

الاجهزة الاستشارية واجهزة البحث العلمى :

وتتكون من مجموعات عمل من الخبراء والفنيين والكفاءات العلمية المتخصصة فى مجالات التشييد والبناء والتخطيط ورسم السياسات

وتقوم الاجهزة الاستشارية واجهزة البحث العلمى باعداد التصور العام للخطة القومية للتنمية العمرانية والتى تشمل مستقبل التجمعات العمرانية فى مصر على ان تشمل دراستها الاتى :



ـ رسم السياسات الخاصة بالاستراتيجية العمرانية ورسم خرائط للتجمعات العمرانية الجديدة ووضع البرامج الزمنية والمخططات العامة لشكل هذه التجمعات وتحديد احتياجاتها ووظائفها .

ـ دراسة مصادر التمويل وتوفيرها ومواد البناء والاحتياجات اللازمة منها وكيفية استخدام البدائل المحلية المتاحة بالاضافة الى رسم السياسات الخاصة واساليب تدريب العماله .

ـ دراسة الموارد المتاحة بالاجهزة المحلية وكيفية الاستفادة منها وتقييم الدراسات التى تقوم بها اجهزة الحكم المحلى كمشاريع سوق مواد البناء وشركات المقاولات ووضع احسن الطرق والاساليب لتنفيذ هذه المقترحات .

ـ كما تقوم هذه الاجهزة بتقديم المشوره للهيئات القطاعية والاجهزة المنفذه .

ومما سبق يجب العمل على تنفيذ خطة قومية للتنمية العمرانية فى مصر فى اطار الهيكل التنظيمى المقترح حيث ان ما هو قائم من تنظيمات واجهزة الاسكان تفتقر الى نقص المعلومات والبيانات بالاضافة الى عدم وجود الاجهزة الفنية والاستشارية المساعدة وعدم التنسيق بين الاجهزة المختلفة .

كما يجب العمل على الفصل بين السلطات القائمة والمشرفة عن تعمير المجتمعات الحالية القائمة والتعمير بالتجمعات العمرانية الجديدة والمستهدفة على ان يكون هذا الفصل تاما فى الادارة والامكانيات والاعتمادات .

احتمالات التصميم والتخطيط لطبوغرافية الأرض

دكتور / محمد محمد البرملجي *

مقـــــدمة :

تؤثر طبوغرافية الموقع تأثيرا واضحا وقويا على تخطيط وتصميم الموقع ولا يمكن للمخطط أن يتجاهله حيث تفرض الطبيعة نفسـها على المخطط المصمم للطبيعة Landscape Architect فرضا صريحا لامناص منه وعندما يتفهم المخطط خصائص الطبيعة فانه يستطيع الوصـول الى الحل الأمثل الذى يتناسب ويتناسق مع الطبيعة والبيئة المتاحة بخصائصها الجذابة الفنيـة والاحتفاظ بعناصرها ذات القيمـة الجمالية Aesthetics والمفيدة والتى هى من صنع الخالق ــ وما يخترعه الانسـان دون هــدم أو تخريب فى عناصر البيئة ــ أو مجرد الاقلاع من امكانيات العناصر الطبيعية ــ وذلك فى تحليل شامل لكيفية الاستفادة من خصائص البيئـة والطبيعـة Natural Environment وعناصرها والقوى الطبيعية المؤثرة والتنسيق بينها وبين الأشكال والقوى والعناصر التى يفرضها الانسان Man-Made Environment الطبيعة وتتلخص فى ثلاث خصائص هامة : ــ

١ ــ الاشـــكال : Forms

ويتعين على المخطط القيام بدراسة وافية لتحديد أشكال البيئة الطبيعية Natural Forms ومزاياها وكيفية الاستفادة منها حتى يمكنـه الوصول الى تنسيق كامل بين أشكال البيئة وبين الأشـــكال التى من صــــنع الانســـان Man-Made Forms ويفرضها على الطبيعة .

ويمكن تلخيص أشـــكال الأرض فى أربع أشكال مبسطة (شكل رقم ١) وهم :

مستوى القمـة :

ويمثل قمم الهضاب والرابية وقمم الجبال ويتوسطها Mounded Area نقطة القمة Summit بمثابة عنصر مرئى وهى دائما جافة ولا تحتفظ بمياه الامطار .

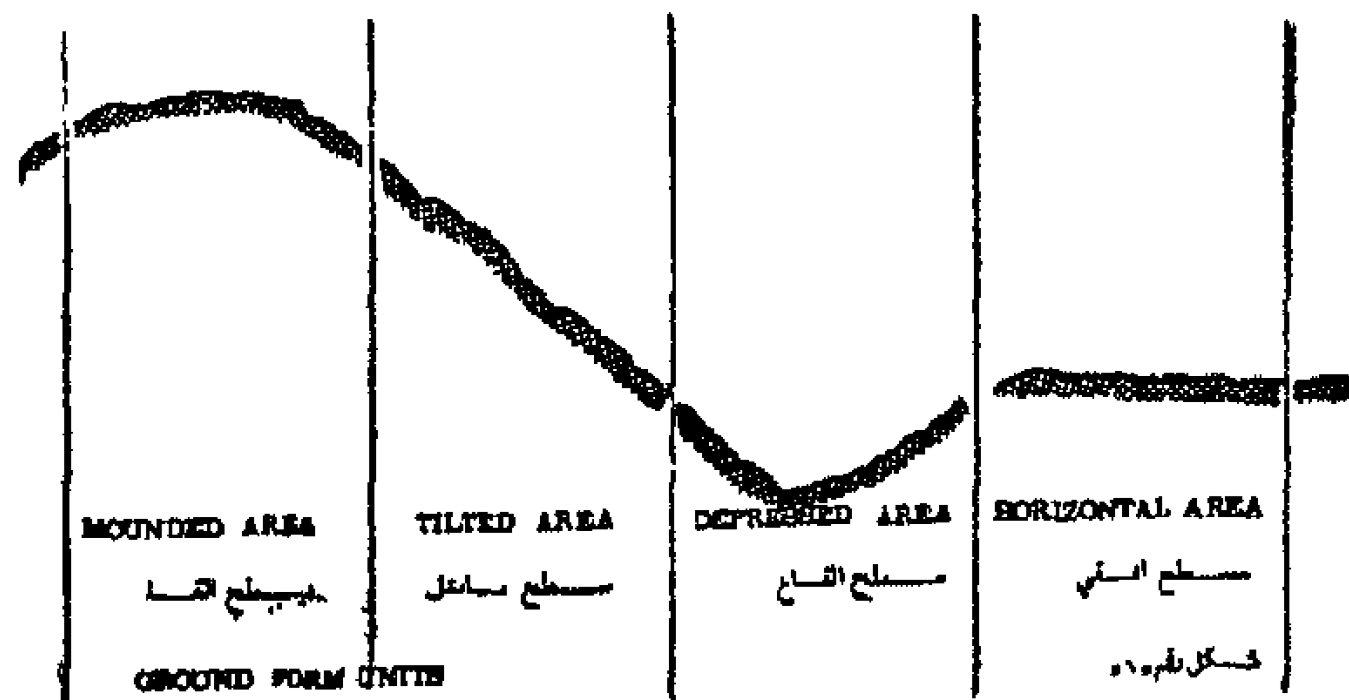
المستوى المائل : **Tilted Area**

وتمثل المستويات المائلة والتى تحيط بمنطقة القمم للجبال .

مستوى القـاع : **Depressed Area**

ويمثل المستوى الذى يحيط بنقطة القاع Depression وغالبا ما تكون مشبعة بالمياه Wet Area

المستوى الافقى : Horizontal Area



شكل رقم (١)

٢ ــ الملامح والعناصر القوية : **Features**

القيام بدراسة متكاملة لجميع عناصر وملامح وسمات وتفاصيل البيئة الممنوحة لنا وكيفية الاستفادة منها وإضـــافة العناصر والملامـــح والسمات التى يفرضها الانسان على هذه البيئة دون اقلال الملامح البيئة ومعالمها وعناصرها بل على العكس يجب أن تكون هذه العناصر التى من صنع الانســـان مؤكدة للملامح البيئيـــة وسماتها .

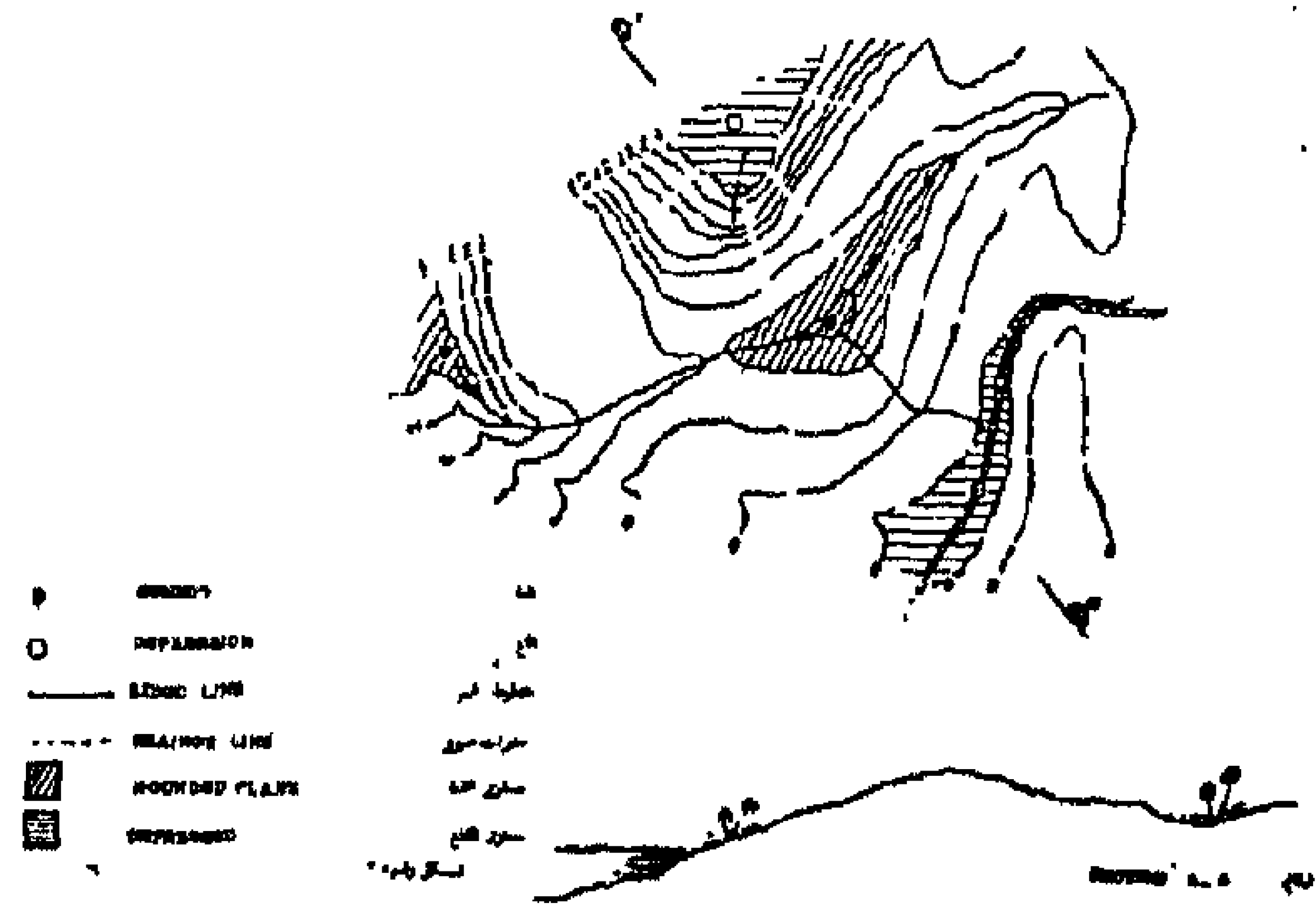
* استاذ مساعد / تخطيط مدن كلية الهندسة ــ جامعة القاهرة

ومن امثلة العناصر الطبيعية :

المسارات الطبيعية	Natural Trails
خطوط القمم	Ridge Lines
مخرات السيول	Drainge Lines
المسطحات الطبيعية	Natural Planes
السيول	Slopes
المسطحات المائية Water Surface . . . الخ	

٣ ــ القــوى والمشــاكل : **Forces**

كما نجد ان طبوغرافية الموقع تمثل قوى ضغط وشد وتفرض نفســها على المخطط فى التشكيل العام للمدينة ويتمين تحليل هــذه القوى حتى يمكن الاســتفادة منها واستغلالها وتسخيرها لتصبح عناصر وعوامل مســاعدة فى التصميم والتخطيط وليست معرقلة له ومن امثلة هذه القوى المنحدرات الطبيعية الشديدة الميــل Steeper Slopes المسطحات المائية Large & Deep Water Surface ومخرات السيول (شكل رقم ٢)



شكل رقم (٢)

وتؤثر اشــكال وعناصر وقوى طبوغرافية الأرض على التخطيط العــام كما تفرض على المخطط التخطيط الامثل للموقع المراد تخطيط رقيما يلى بعد الدراسات التى توضـــح تأثير طبوغرافية الموقع على تخطيطه .

الباب الأول الدراســات التحليلية لطبوغرافية الموقع وتطبيقات نظرية :

أولا ــ تأثير طبوغرافية الأرض على المناظر المحيطة والتوجيه الامثــل لعناصر الموقــع Impact Of Topo On View & Orientation

(أ) مناطق القمم : MOUNDED AREAS

تعطى توجيها خارجيا فى جميع الجهات **(360 Out Ward Orientation)**

وتتيح الرؤيا للمناظر الجــذابة من اعــلا باالموقع بزاوية Open Panorama view انفتاح وقدرها ٣٦٠ درجة على طــول المحيط الدائرى للقمة Summit

(ب) مناطق الميــول : TILTED AREAS

وتتيح هذه المناطق توجيها خارجيا فى اتجاه واحد

Out ward Orientation in one Direction

وبالتالى رؤيا فى اتجاه واحــد وهـــو الاتجاه الخارجى للميــل وتكون هــذه الرؤيا بمثابة (بانوراما) كلما بعد ســطح الميل عن منطقــة القيعان . porama view in one Direction

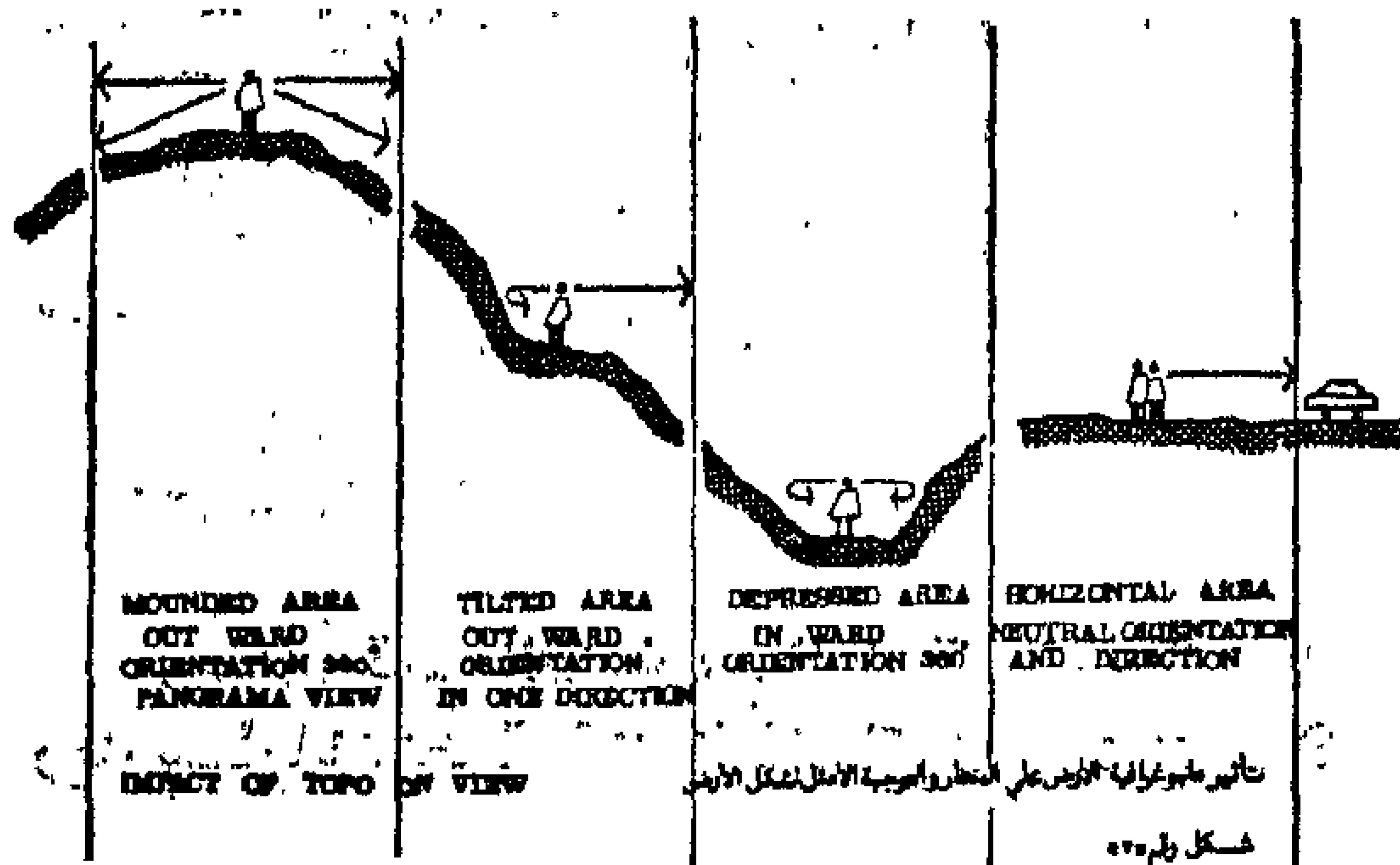
وتمثل الرؤيا هنا فى حدود ٤٠٪ من الرؤيا **المتاحة فى مناطق القمم .**

(جـ) مناطق القيعان :
DEPRESSED AREA

وتعتبر مناطق القيعان هى المناطق الغنيــة بالمناظر الداخلية الجذابة وذلك نظرا لتجمـــع المياه بهذه المناطق مما يتيـــح نمو الخضرة بها والاشجار بكثافة عالية مثل الغابات والمستنقعات والمسطحات المائية الشاسعة ومناطق تجميـــع مخرات السيول بانواعها وما يتبعها من شلالات طبيعية ــ ومن مميزات هذه المناطق انها تعطى توجيها داخليا كاملا Inward Orientation وغالبا تمتاز هذه بالمناظر الطبيعية بالذوق الرفيع والجمال الخلاب Aesthetics

(د) مناطق أفقية : HORIZONTAL AREA

ومن عيوب هذه المناطق انها لا تعطى مناظر طبيعية جميلة انما تعطى الاحساس بالافقية . Flatnese. حيث تكون الرؤيا متماثلة على جميع الاتجاهات Neutral view and orientation بالاضافة الى ان أى عــائق ينتج عنه عدم استمرار الرؤيا .



(شكل رقم ٣)

ثانيا ـ تأثير طبوغرافية الموقع على صلاحية الأراضى للزراعة والتشييد :

Impact of Topo on Land Suitability

تؤثر طبوغرافية الموقع طبقـا للاشكاله المبسطة Laud Form Units على المنـاطق الصالحة للزراعـة ودرجاتها والمناطق الصالحة للانشاء (شكل رقم ٤) وكما يلى :

(أ) المناطق الصالحة للبناء :

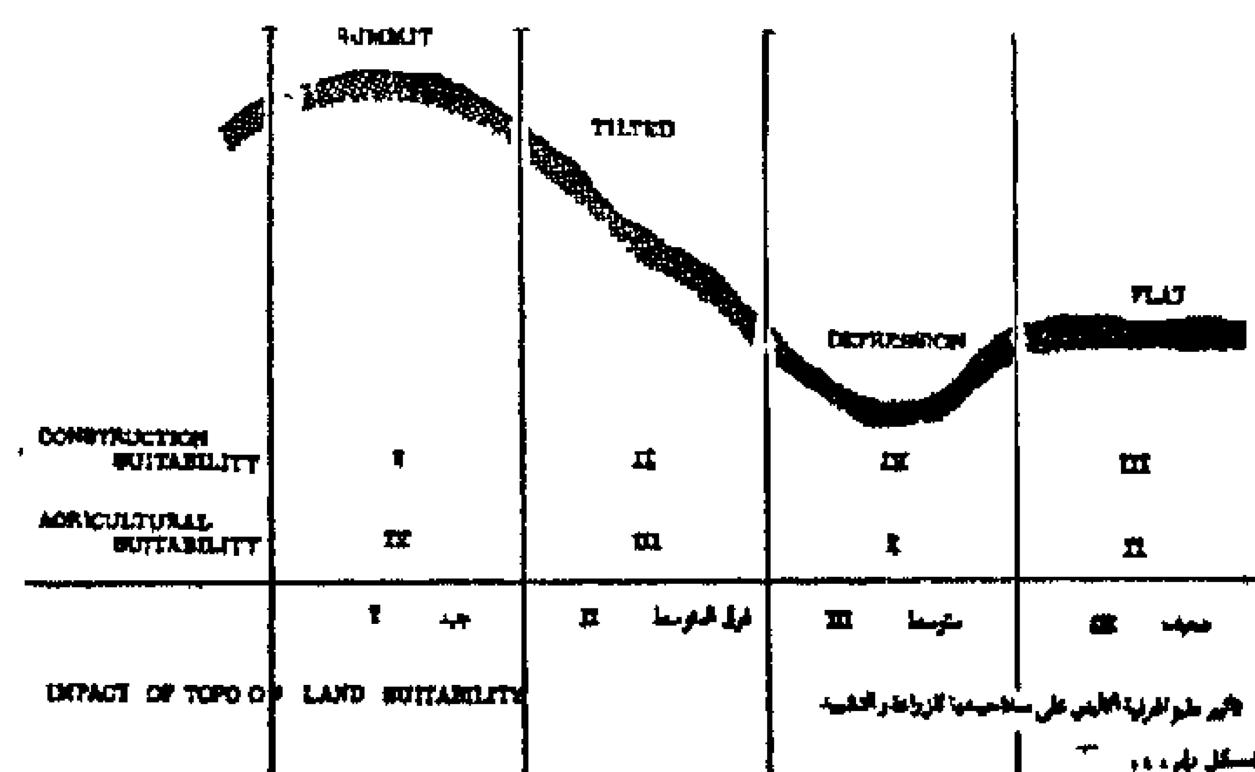
Construction Suitability

١ ـ مسطحات القـمم ـ أكثر صلاحية لكونها جافة دائما .

٢ ـ مسطحات مائلة ـ أقل صـلاحية من مسطحات القمم لعدم احتفاظها بالمياه .

٣ ـ مسطحات أفقية ـ أقل صلاحية من المسطحات المائلة لاحتفاظها بنسـبة عالية من المياه وغالبا ما يكون منسوب المياه الجوفية على عمق بسيط .

٤ ـ مسطحات القيعان ـ أقل صلاحية من المسطحات الافقية نظرا لوجود المياه المتراكمـة بها ولكونها النقط التى تمثل مسار مخـرات السيول .



(شكل رقم ٤)

(ب) المناطق الصالحة للزراعة :

Agricultural Suitability

١ ـ مسطحات القيعان Depressed Area

تكون دائما غنية بالمياه سواء كانت ميـاه الامطار والسيول نظرا لكونها مراكز التجميـع لمخرات السيول بالمواقع المختلفة أو لقربها من المياه وغالبا ما يكون منسوب المياه الجوفية على الأكثر صلاحية للزراعة .

٢ ـ مسطحات أفقيـة : Horizontal Area

أقل فى صالحيتها للزراعة عن مسـطحات القيعان ـ وخاصـة اذا ما كانت قريبة من مناطق القيعان عن مناطق القـمم ـ وذلك لاحتفاظها بالمياه نتيجة سطحها الافقى .

٣ ـ مسطحات مائلة : Tilted Area

اقل فى صلاحيتها من المسطحات الأفقيـة وتعتبر من الدرجة الثالثة وتكون أجود للزراعة كلما قربت من مناطق القيعان .

٤ ـ مسطحات القـمم : Mounded Area

اقل المسطحات صلاحية للزراعة نظرا لعدم احتفاظها بمياه الامطار .

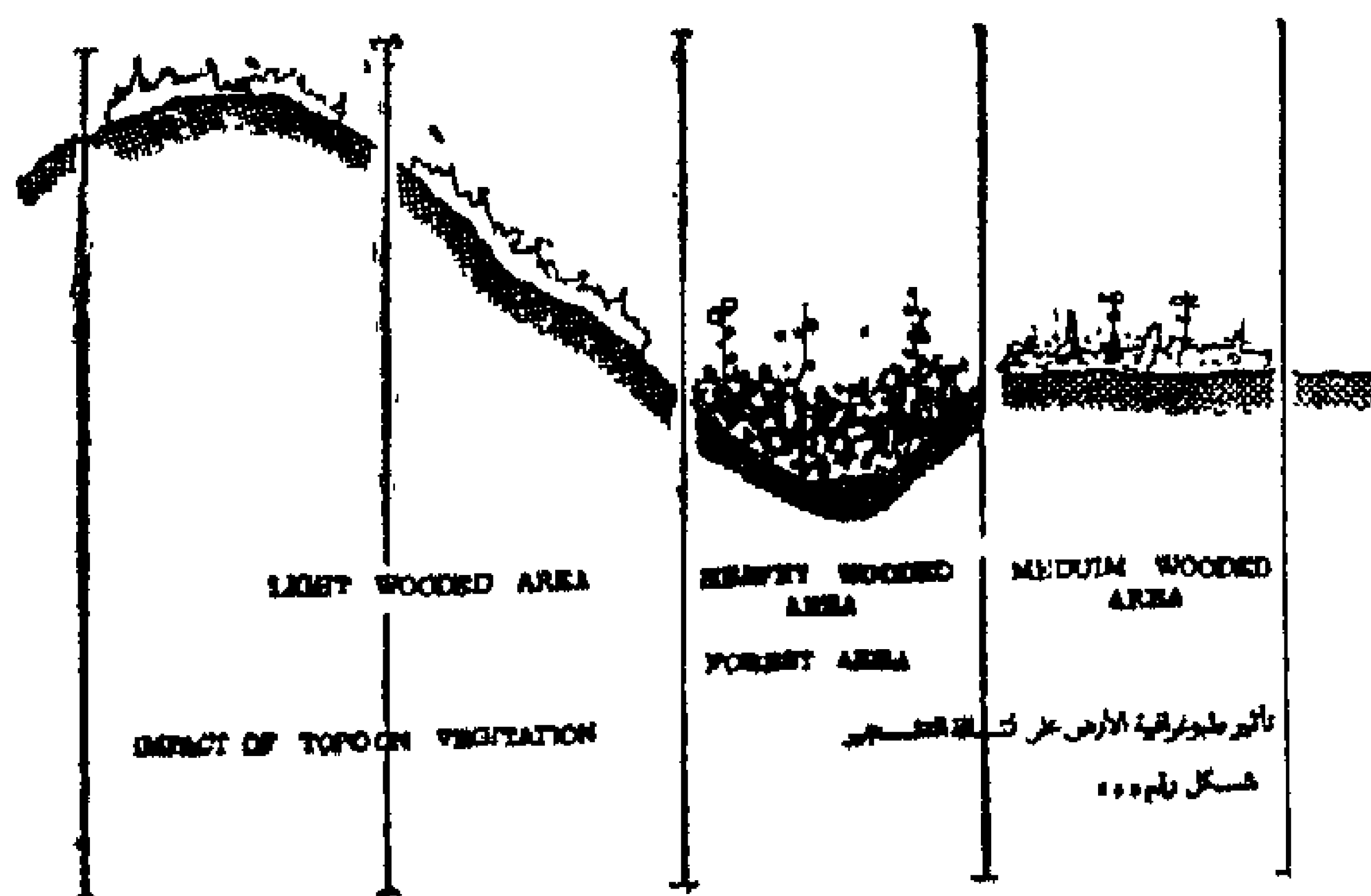
ثالثا ـ تأثير طبوغرافية الأرض على التشجير :
Impact of Topo on Vegitation

ويمكن تقسيم الاشجار والتشجير الى ثلاثة انواع (شكل رقم ٥) هم :

(أ) الزراعـات والاشـجار الكثيفـة Heavey wooded area وايضا الغابات Forest Area وتوجد بكثر فى مناطق القيعان .

(ب) مناطق التشـجير متوسطة الكثافة Medium wooded area دها فى المناطق الأفقية

(جـ) مناطق تشـجير قليلة الكثـافة Light wooded area غالبا ما توجد على المسطحات المائلة ومنطقة القمة .



(شكل رقم ٥)

رابعا ـ استخدام اشكال الأرض كعناصر فراغية
Land from as Spatial Element

توجد عدة احتمالات لتصـميم وتشكيل الفراغ باستخدام اشكال الارض المبسطة فنجد ان الارض ومستوياتها وأشكالها يمكن استخدامها لتحديد define والسيطرة control على الفراغ space وتعتمد درجة تحديد الفراغ amount of enclosure على نسبة ميول slope وترتيب أسطح الأرض وترتيب أشكالها arrangement of ground form

ترتيبا متناسقا بحيث تتحدد العلاقة بينهم
Relation bettween ground planes
كما تؤثر نسبة تحديد وترتيب اشكال الأرض تأثير واضحا وقويا على توجيه الفــراغ
(Earth planes affects spatial orientation)

ومن الطبيعى ان يرى البعض منا ان التشكيل العام للارض غير واضح ومعقد quite ionfusing الى نسبة ما — وحتى نستطيع تفهم الشــكل والتكوين والمنظر العام للارض وطبوغرافية — وعلى كل حال فأن اى شكل للارض تتكون من وحدات بسيطة very simple form units
ويهمنا هنا أن نبين تأثير هــــذه الاشكال على تحديد الفراغات وتكوينها

GROUND SIMPLE FORM UNITS اشكال الارض البسيطة	MOUNDED PLANE مستوى القمة	TILTED PLANE مستوى مائل	DEPRESSED PLANE مستوى القاع	FLAT PLANE مستوى افقى
AMOUNT OF ENCLOSURE درجة تحديد الفراغ	NON ENCLOSED SPACE فراغ غير محدد	SLIGHT ENCLOSURE ON ONE SIDE فراغ شبه محدد	CLOSED SPACE فراغ محدد	NON ENCLOSED SPACE فراغ غير محدد
	LAND FORM AS SPATIAL ELEMENT			

(شكل رقم ٦)

(أ) مستوى القمة : Mounded Plane

ويتماز هذا المستوى بالتوجيه الخــارجى فى جميع الاتجاهات .

Outward orientation in all directions
Panorama view

ولا يمثل اى احساس بالفراغ المقفــول نظرا لتمتعه بالرؤيا الممتدة لانها من اعلا وهو فراغ غير مقفول non enclosed space
ويمكن تلخيص شكل هذا الفراغ فيما يلى :

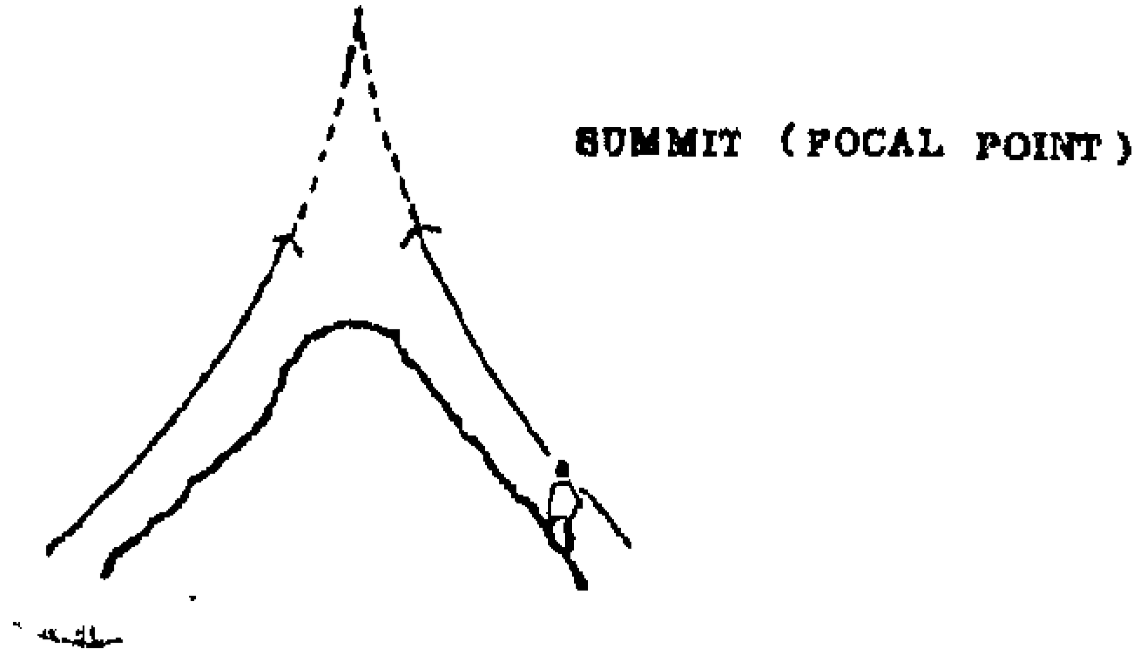
١ — فراغ ذات تركيز على نقطــة مرئية ذات أهميــة :

An Earth from that concentrate attention upon a focal point

وهذا المركز الهام الذى يتمركز حوله الفراغ هو نقطة القمة ، ويمتاز هــذا الفراغ بتوجيه خارجى دائرى كامل ٣٦٠ درجة فى جميـــع الاتجاهات 360° out ward orientation
وبمناظر طبيعية من اعلا open panorama view
نقطة القمة مستمرة لايقطعه عائق (شكل رقم ٧ أ)

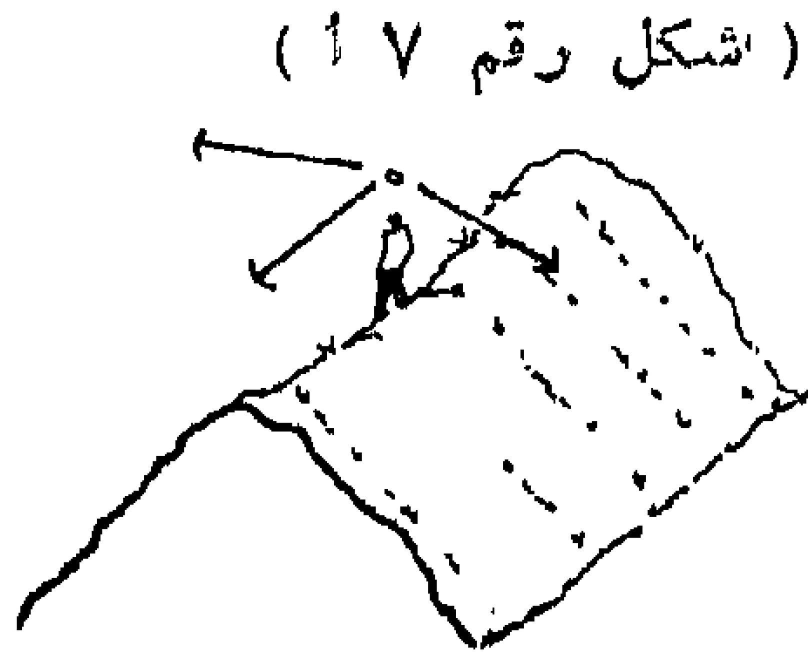
٢ — فراغ طولى ذو توجيه خارجى :
An earth form that encourages linear circulation and outward veiw

ويقع هذا الفراغ على امتداد خط القـــمم وهو الخط الذى يصل نقط القمم ببعضــــها ويسمى سفح الجبل . (شكل رقم ٧ ب)



AN EARTH FORM THAT CONCENTRATE ATTENTION UPON A FOCAL POINT

(شكل رقم ٧ أ)



AN EARTH FORM فراغ طولى ذو توجيه خارجى
THAT ENCOURAGE LINEAR CIRCULATION
AND OUT WORD VIEW (شكل رقم ٧ب)

(شكل رقم ٧ ب)

(ب) المستوى المائل : TILTED PLANE

ويمثل المستوى المائل احد حوائط الفراغ وغالبا ما يكون الفراغ مفتوحا فى اتجاه واحــد ويطل الى الداخل فى الاتجاه الآخــر — ويعطى هذا الفراغ الاحســـاس بأنه فــــراغ مقفول Slight enclousre on one side
ومن أهم ميزاته أنه له توجيها رئيسى فى اتجاه واحد وهو الاتجاه الخارجى الذى يطــل على منطقة القاع بمناظره الخلابة Panorama view
ويمكن تلخيص شكل هذا الفراغ كما يلى : —

١ ــ فراغ ذو توجيه خارجي في اتجاه واحــد :
An earth form that encourages out ward oreintation in one direction.

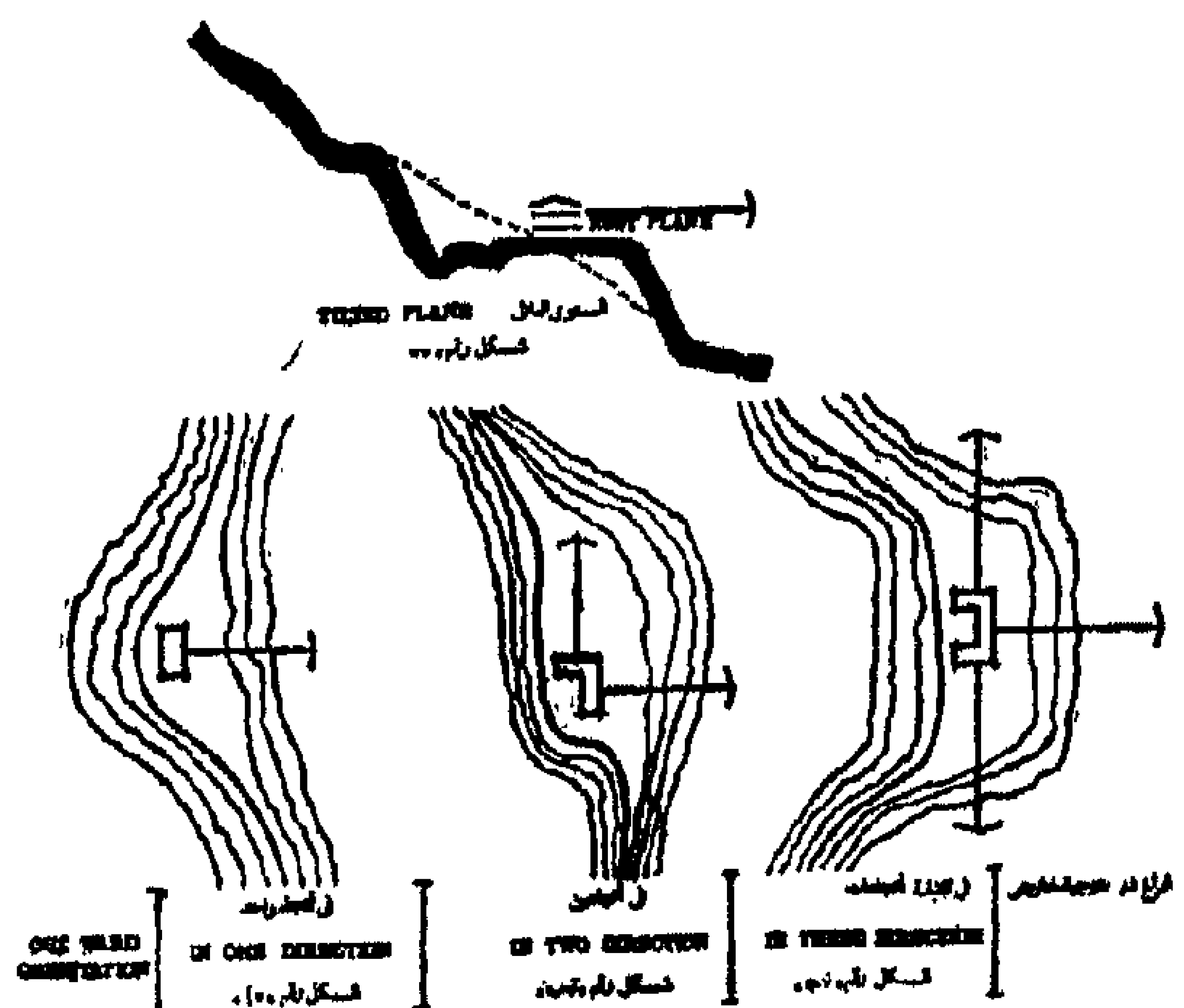
وتكون اسطح الأرض المــائلة حوائط على ثلاث جوانب مكونة فراغا مفتوحا في اتجاه واحد (شكل رقم ٨) .

٢ ــ فراغ ذو توجيه خارجي في اتجاهين :
an earth form that encourages out ward orientation on two sides

وتكون أســـطح الأرض المائلة حوائط على جانبين متلاصقين مكونة فراغا مفتوحا خارجيا في اتجاهين ويتمتع بمنظر علوى حسب ارتفاع السطح (شكل رقم ٨ ب)

٣ ــ فراغ خارجي في ثلاث اتجاهات :
an earth form that encourages out ward orientation on thres sides

وتكون أسطح الأرض المائلة حائط في اتجاه واحد ــ ويعطى شكل الأرض الرؤيا في الثلاث اتجاهات الأخرى . (شكل رقم ٨)



(شكل رقم ٨)

(جـ) مستوى القـــاع : Depressed Plane

وينتج عنه فراغ مقفول من جميع الجهات **Enclosed space** ويتميز بالتوجيه الداخلي **inward orientation** وكلما زاد ميل المستويات وارتفاعها **steeper and longer slopes** المحيطة بمنطقة القاع كلما أصبح الفراغ فراغا رأسيا vertical space ويعطى الاحساس بالرهبة والتوجيه الداخلي وغالبا يكون هــذا المستوى مليء بمياه الامطــار والسيول وغني بالحضرة وجمال الطبيعة ويعتمد المخطط في هذا الفراغ على هــذه العناصر الطبيعية المرئيــة وبتوجيه العناصر التي من صــنع الانســان توجيها داخليا كاملا على محيط الفراغ المقفول ٣٦٠ درجة وتركيز التوجيــه للمنطقة البؤرة الداخلية الطبيعية .

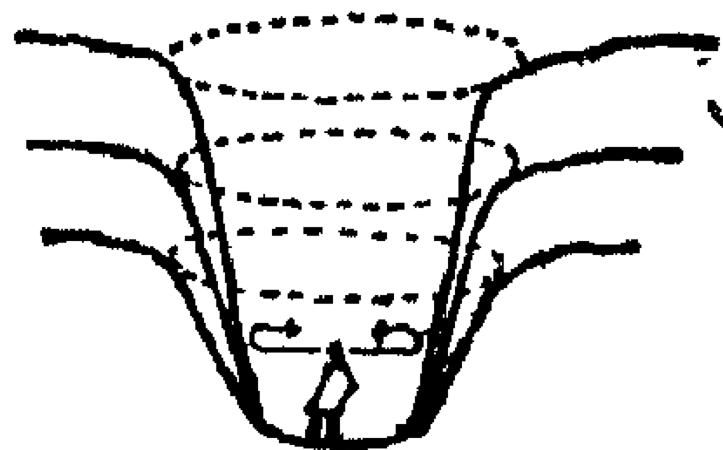
ويمكن تلخيص أشكال هذا الفراغ فيما يلي : ــ
An enclosed earth form that

١ ــ فراغ مقفول (شكل رقم ٩ أ)
Tends to foucs attention to its center

وتحيط أسطح الأرض هذا الفراغ من الأربــع جهات أو حول محيط شكله مكونة حوائط مائلة تقفل الفراغ من جميع الجهات ــ كلما زاد ميل الحوائط الخارجة وارتفاعها رأسيا كلما زاد الشعور بالرأسية **Uprightness** بالرهبــة والخوف والاحساس بعــدم الحــرية ويعطى الاحساس بالتوجيه الداخلي .

٢ ــ فراغ طولي
An earth form that encourages linear circulation and inward orientation

ذو توجيه امثل في اتجاه طولي وخطي وتحيط أسطح الأرض الفــراغ من جانبين فقط على طول الفراغ مكونة فراغ طولي على شكل ممر غالبا ما يكون مخرا السيول وكلما زادت ميول الحوائط الجانبية وارتفاعها الرأسي كلما زاد الشعور بالرهبة والتوجيه الطولي والاحساس بالرأسية **verticalness** وانه لا مفر للخروج من هذا الفراغ الا بالسير في اتجاهه الطــولي (شكل رقم ٩ب)



ENCLOSED SPACE
AN EARTH FORM
THAT TENDS TO FOCUS ATTENTION TO ITS CENTRE
فراغ مقفول من جميع الاتجاهات
(شكل ١٠)



ENCLOSED LINEAR SPACE
AN EARTH FORM
THAT ENCOURAGES LINEAR CIRCULATION
فراغ طولي مقفول ذو توجيه داخلي
(شكل ٩ب)

(شكل رقم ٩)

المستوى الافقى : FLAT PLANE

وهذا الفراغ ليس له اتجاه محدد
non directional space

ولا توجيه امثل non oriented space وليس بفراغ محدود كما انه متعادل فى جميع الاتجاهات
non-enclosed spaceneutral in orientation

ويعطى احســـاس بالافقية التى لا نهاية لهـا flatness ويخلق الاحساس بالملل نتيجة هـــذا التعادل eveness فى جميع الاتجاهات ومن أسوأ عيوبه أن العوائق البسيطة الارتفـــاع ينتج عنها اعاقة للرؤيا وامتدادها ، وعلى الرغم من ان هذا الفراغ دائما هو الفراغ المستحب لسهولة التعامل معه عند بعض السادة المهندسين والمخططين الا انه أقل الفرغات درجة بالنسبة لأشكال الارض من ناحية التحديد والتوجيه والاستمتاع بالمناظر الطبيعية الخلابة .

خامسا ــ الميــول : SLOPES

ويمكن تقسيم الميول طبقا لأشكال الأرض الطبيعية (الشكل رقم ١٠، ١٣) الى :

(أ) من صفر الى ٥ر. ٪ مناطق أفقية وشبه أفقية
Flat Plane

(ب) من ٥ر. ٪ الى ٢٪ غالبا ما تكون فى مناطق القمم
Mounded Plane

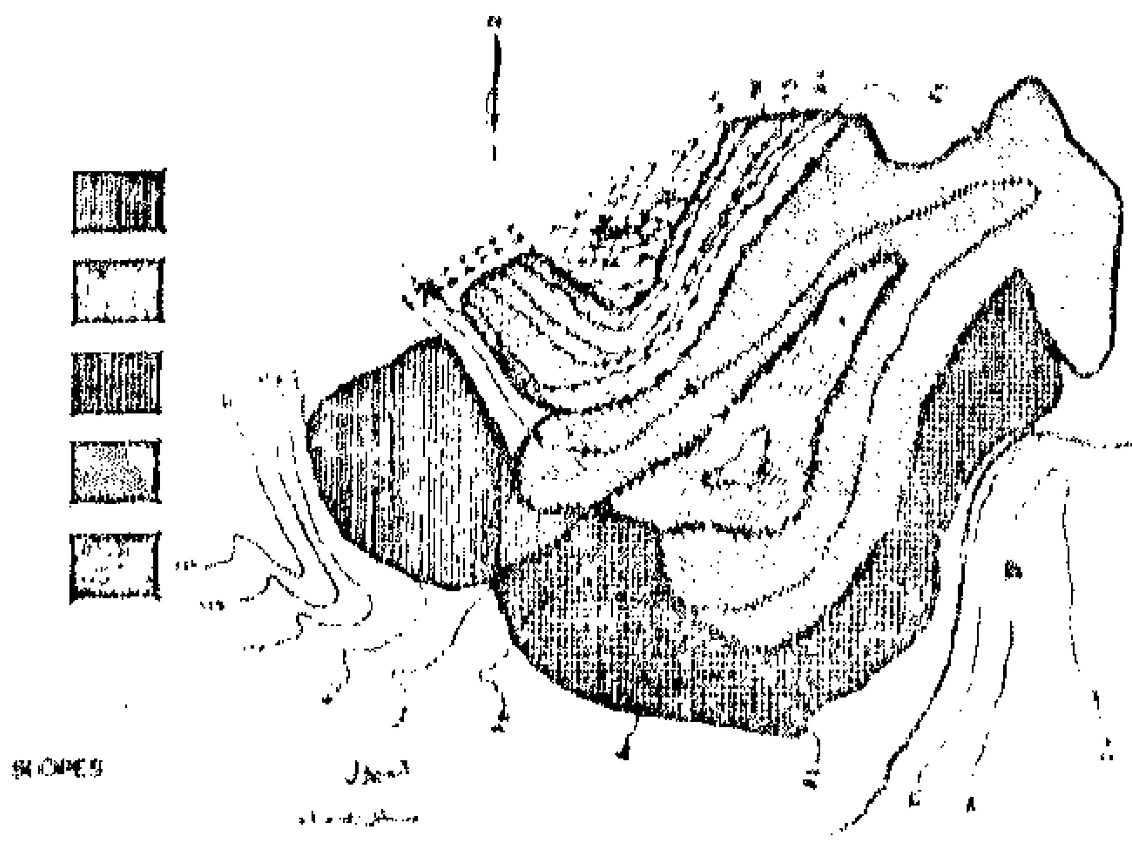
(جـ) من ٢٪ الى ٤٪ ميول ســـهلة الانحدار
Gentel Slope

(د) من ٤٪ الى ٧٪ ميـــول مقبـــولة الانحـــدار
Desirable slope

(هـ) من ٧٪ الى ١٢٪ ميـــول متوسط الانحـــدار
Moderate Slope

(و) من ١٢٪ الى ٢٥ ٪ ميـــول شـــديد الانحـــدار
Steeper Slope

وكلما زادت شدة الميول عن ٢٥٪ very steep slope كلما ازدات صعوبة التعامل مع طبوغرافية الموقع وأصبحت مهمة المخطط صعبة فى التنسيق بين عناصر البيئة وما يفرضه الانسان عليها من عناصر من صـــنعه لتحقيق اهداف مجتمعه .



(شكل رقم ١٠)

سادسا ــ تأثير طبوغرافية الموقع على القيمــة الاقتصادية للأراضى :

IMPACT OF TOPO ON LAND VALUE

مما ســبق توضـــيحه من اشكال الارض الطبيعية forms ومن عناصرها وملامحهـــا الرئيسية Features وأيضا من القوى المؤثرة Forces التى تحيط بهـــا وتفـــرض توجيهات واستعمالات محـــدودة على المخطط نجد انه يمكن تقيم الاشكال الارض Ground form units المبسطة السابق ذكرها طبقا لمدى تمتعها بالمناظر view وكذا صـــلاحيتها سواء للبناء أو الزراعة (شكل رقم ١١) الى :

GROUND SIMPLE FORM UNITS	MOUNDED PLANE مستوى القمة	TILTED PLANE مستوى مائل	DEPRESSED PLANE مستوى قاع	FLAT PLANE مستوى أفقى
SCENIC VALUE	I	II	III	III
LAND VALUE	I	III	II	II

IMPACT OF TOPO ON LAND VALUE

تأثير طبوغرافية الموقع على القيمة الاقتصادية للأراضى
(شكل رقم ١١)

(شكل رقم ١١)

(أ) مناطق القمم وهى من المناطـق ذات القيمة الاقتصادية المرتفعة وتتمتع بمناظـــر مفتوحة ممتدة 360° Panorama view

(ب) مناطق القيعان وتلى مناطق القـــمم فى قميتها الاقتصـــادية وهى مناطق غنيـــة بالتشجير والعناصر الطبيعية .

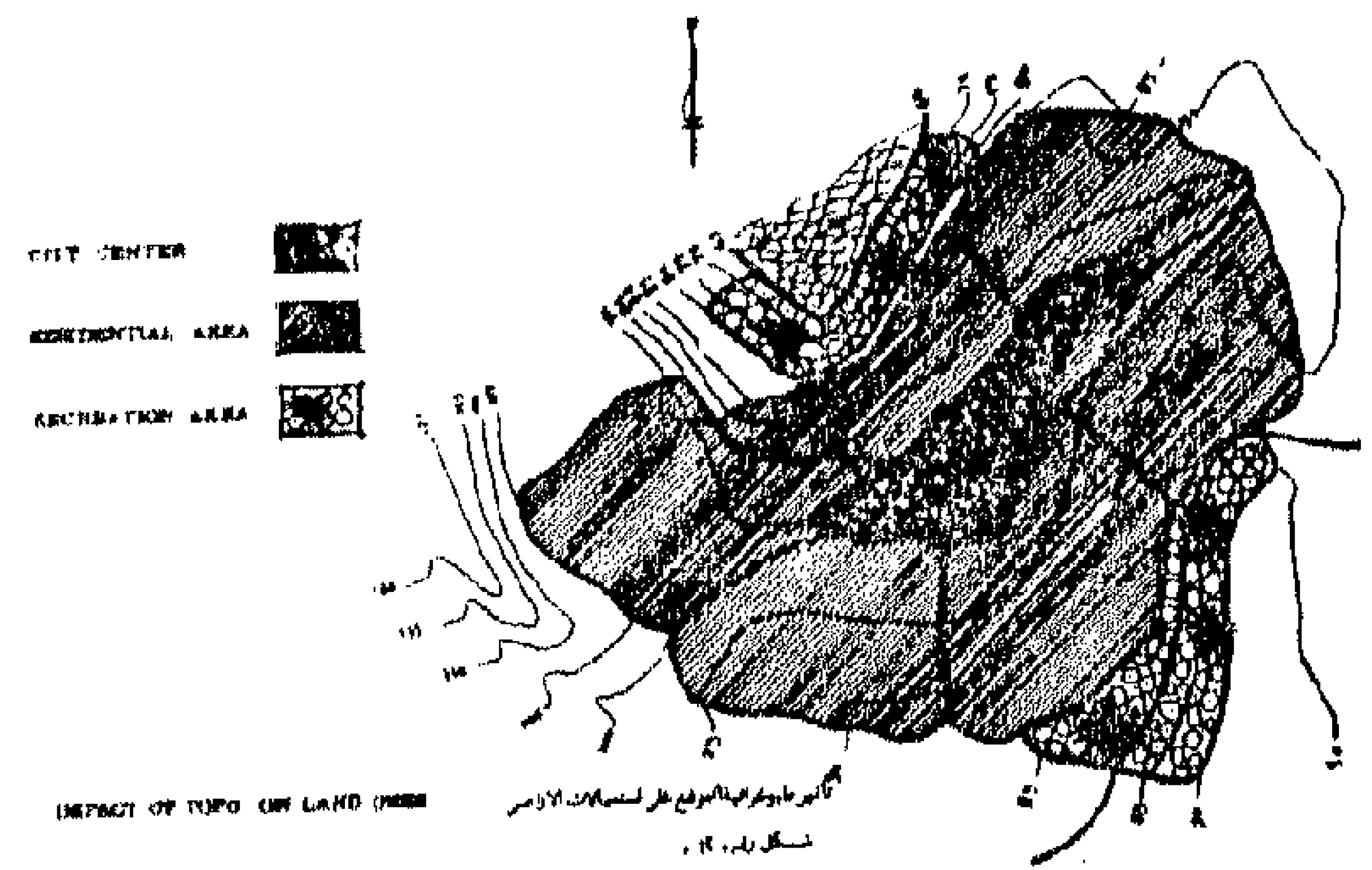
(جـ) مناطق الميول وتقـــل عن مناطـــق القيعان فى قيمتها الاقتصادية وتتمتع بمناظـــر مفتوحة فى اتجاه واحـــد .

(د) المناطق الافقية وتعتبر اقل المناطق قيمة لانها متعادلة فى جميع الاتجاهات .

سابعا ـ تأثير طبوغرافية الموقع على استعمالات الأراضى :

IMPACT OF TOPO ON LAND USES

وتؤثر طبوغرافية الموقع تأثيرا واضحا وصريحا على استعمالات الأراضى بالموقع وذلك طبقا لعناصر التصميم والدراسة السابق شرحها (شكل رقم ١٢) فنجد ان : ـ



(شكل رقم ١٢)

(أ) منطقة القمة : **Summit**

لكونها اعلى منطقة بالموقع مما يجعلها مرئية من جميع المناطق التى تحيط بها كعلامة مميزة Land mark وواضحة ومشعة focal area بالموقع بالاضافة الى ارتفاع قيمتها الاقتصادية وصلاحيتها للبناء عليها وتميزها الغنى بالمناظر الجميلة المحيطة بها scenic value واتجاهها الخارجى فى جميع الاتجاهات فى دائرة كاملة 360°out ward orientation لذا فان هذه المناطق المميزة تكون أصلح المناطق لقلب المدن center of cities ومناطق التجمعات والخدمات بكافة أنواعها سواء كانت تجارية comercial areas أو ادارية أو خلافه حيث يتميز موقعها فى أغلب الاحيان بوقوعه فى منطقة المركز center ومنطقة القمة summit

(ب) منطقة القاع DEPRESSION AREA

وفى حالة استحالة الوصول الى القمة وصعوبة تسخيرها ـ فاننا غالبا ما نجد مناطق القيعان Depressed plane تلى مناطق القمم Mounded plane فى اهميتها ـ وبما ان منطقة القاع تتميز بكونها بؤورة تجميع طبعيية حيث توجهه الطبيعة جميع المناطق المائلة التى تحيط بمنطقة القاع توجيها داخليا صريحا الى بؤرة التجميع (منطقة القاع) بالاضافة الى تجميع مياه الامطار والسيول بهذه المنطقة وتمتاز بكثرة الاشجار Heavey Wooded Area والعناصر الطبيعية بها ووجود المسطحات المائية سواء كانت بحيرات أو خلافه ولذا تكون هذه المناطق اصلح المواقع للاستعمالات الترفيهية والحدائق العامة على مستوى المدن أو الاحياء.

(جـ) المناطق والسطحات المائلة :

TILTED PLANE

وحيث ان هذه المناطق والمسطحات تتمتع بتوجيه خارجى فى اتجاه واحد
Out ward ori- entation in one direction
الى مناطق القيعان ذات القيمة الجمالية المرتفعة scienic value بطبيعتها الخلابة والسابق شرحهما فان هذه المناطق تصلح دائما للاستعمالات السكنية Residential وكلما زاد ميل هذه المناطق كلما تمتع الانسان الذى يعيش فيها بمناظر خلابة Panorama view من خلال العناصر السكنية التى يزرعها له مخطط الطبيعة Land scape architect لراحة الانسان فى تناسق تام بين الطبيعة (ممثلة فى طبوغرافية الأرض وعناصرها الجذابة) وبين ما يفرضه عليها الانسان من مبانى أو منشآت ويزداد عمل مخطط الطبيعة صعوبة كلما زاد ميل الأرض وأصبح شديد الانحدار (شكل رقم ١٣) .

(د) المسطحات الافقية : **FLAT AREA**

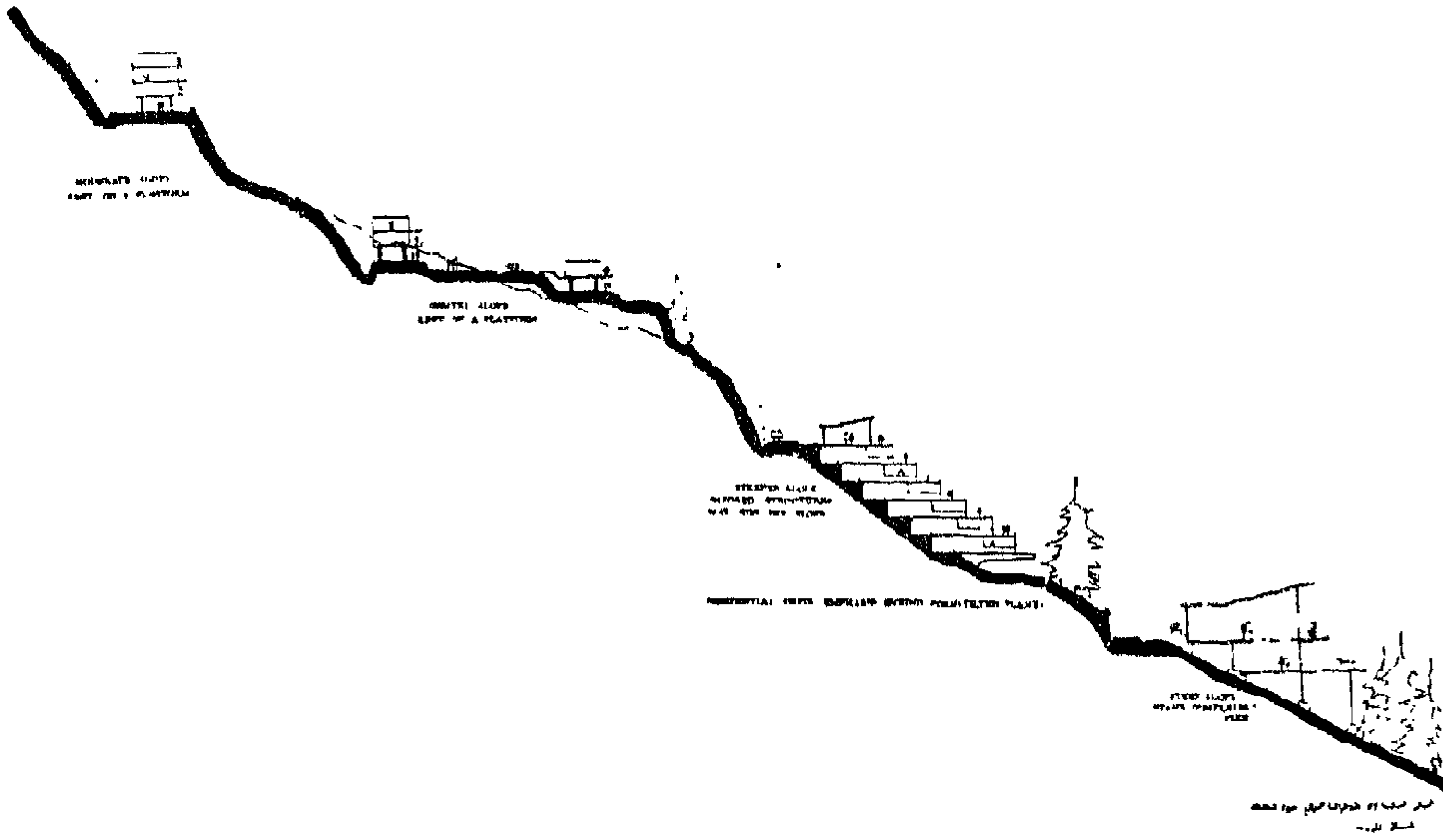
وحيث أن هذه المسطحات اقل المناطق قيمة من الناحية الجمالية ولا تحمل فى طوياها مناظر ذات قيمة جمالية ـ فان هذه المناطق دائما تصلح للاقامة المناطق الصناعية

Industrial zones حيث أن المناطق الصناعية تحتاج الى مسطحات أفقية واسعة ـ كما تصلح المسطحات الافقية للزراعات بكافة أنواعها التى تعتمد عليها المدن لسد حاجات سكانها ويجب على المخطط الاحتفاظ conservation بها خاصة للزراعة وامتداد الرقعة الزراعية التى تمثل احتياجات هامة وضرورية فى عصرنا هذا .

ثامنا ـ احتمالات التصميم والتخطيط لطبوغرافية الارض

Design and planning alternative using ground

مما سبق شرحه وذكره فاننا نجد ان هنالك اشكالا وعناصر وقوى مؤثرة تكون فى مجموعها

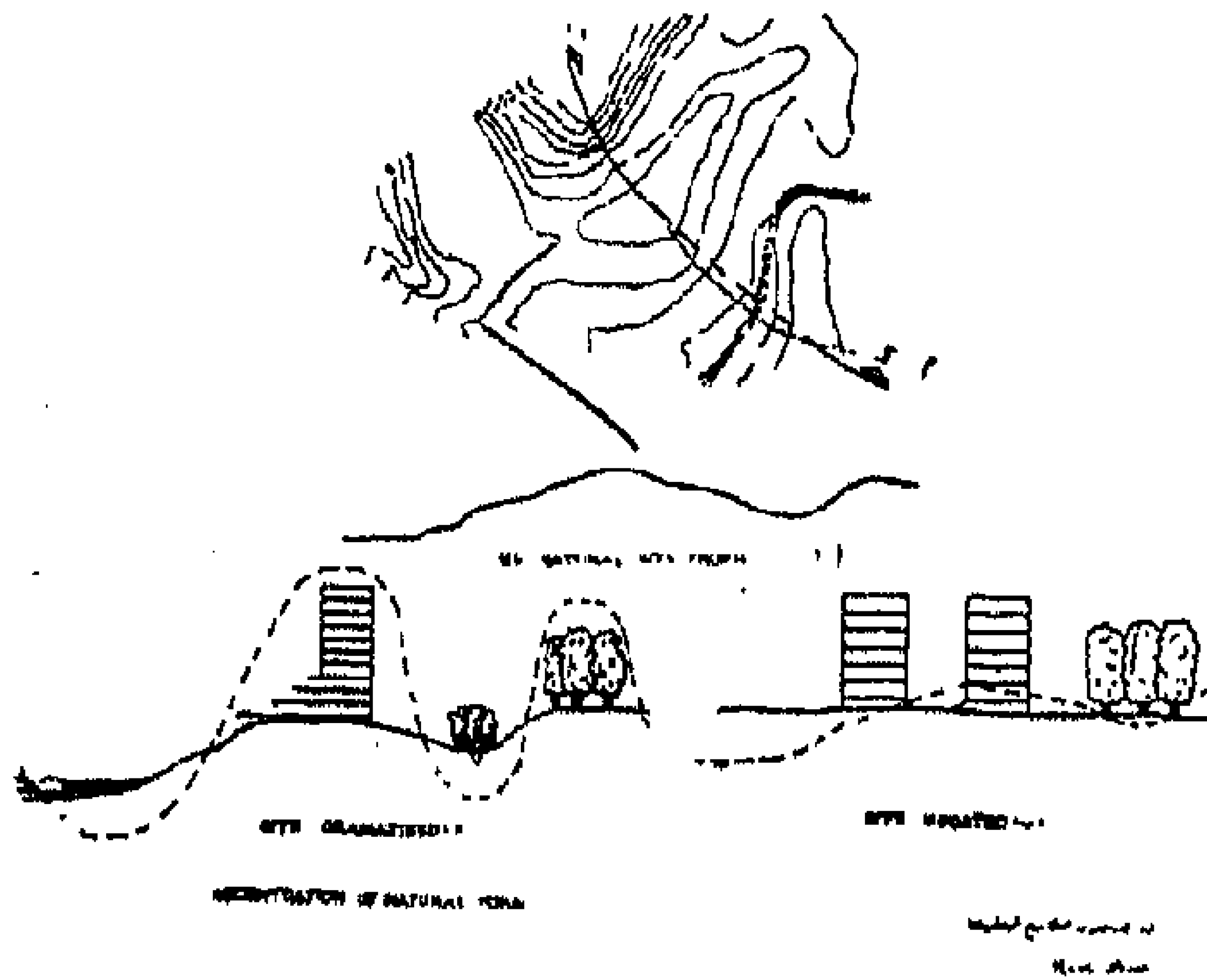


(شكل رقم ١٣)

عناصر طبيعية اساسية landscape elements ومناظر طبيعية natural view اساسية — لا تســـتطيع ان تغير بهـا أو تغـير فيهـا الا تغـــيرا طفيفا اذا أمكن — حيث يجب علينا قبول هذه الطبيعة واشكالها وقواها المحيطـــة وان نطور أفكارنا وتخطيطنا حتى تتناسب مع الاشكال والعناصر والقوى الطبيعية ومن امثلة هذه العناصر الطبيعية التى لا يمكن تعديلها أو هدمها — اشكال رئيســـية مثل قمم الجبـال والانهار والوديان والسهول الساحلية والبحيرات الشاسعة والمحيطات والعناصر الطبوغرافيـــة الغنية بأشكالها وملامحها — وكما أنه توجـد عناصر واشـــكال قوى طبيعية Minor landscarpe element تقل فى قيمتها عن العناصر السابق ذكرها — ويمكن للمخطط والمصـمم أن يعدل فيها Modify وتوجد اربعة طـــرق تصميمية لتطوير عناصر الطبيعـــة وملامحها ويمكن تلخيصها فيما يلى :

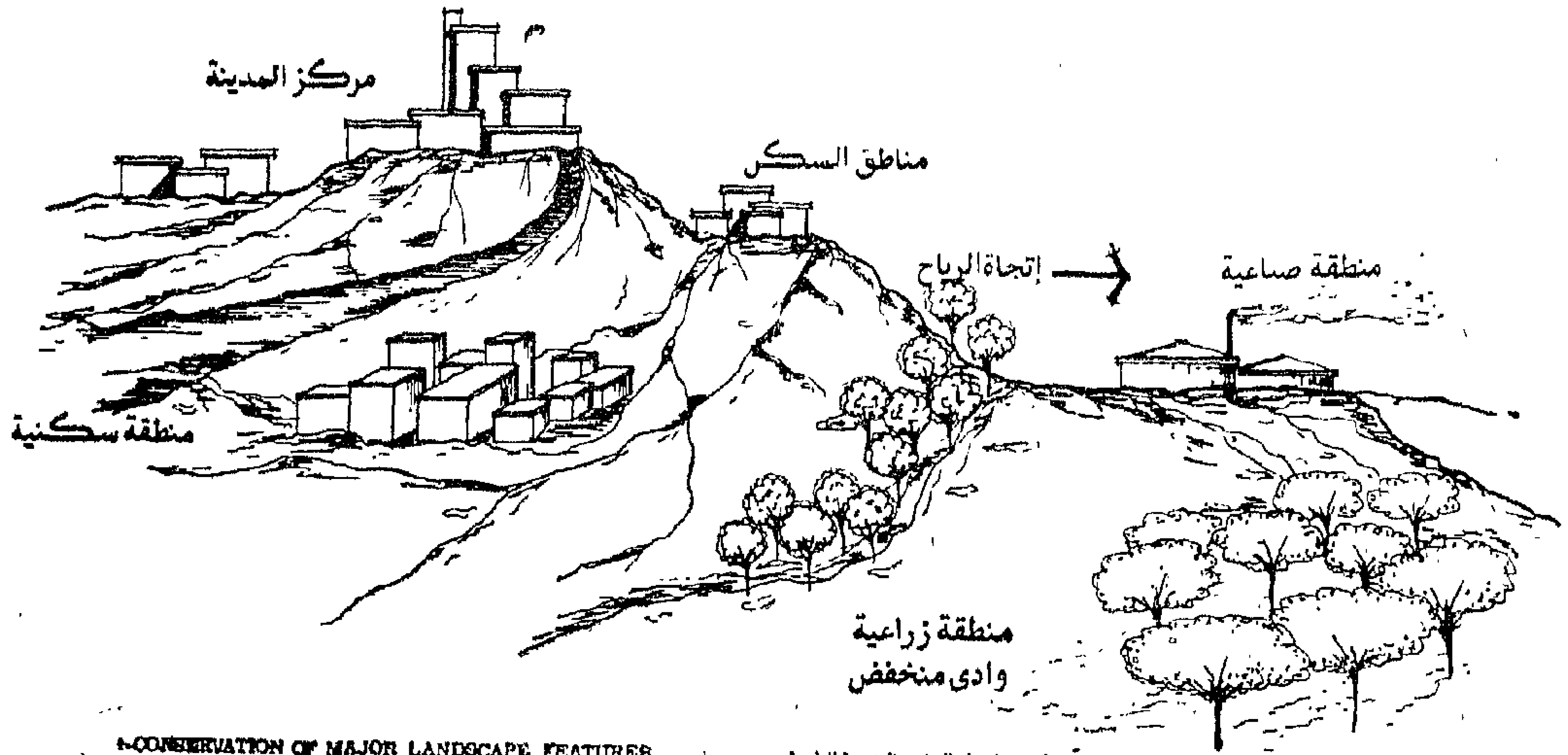
(أ) المحافظة على الشكل الطبيعي للارض :
PRESERVATION OF NATURAL FORMS

مما لا شك فيه ان المخطط والمصمم للطبيعة Landscape architect الذى يستطيع تفهم خصائص الارض واشـكالها وعناصرها والقوى المحيطة بها يستطيع ان يدخـــل العناصر التى من صنع الانسان ويضيفها الى عناصر الطبيعة وطبوغرافيتها الخلابة natural sie profile دون هدم أو تخريب فى مكونتها أو ملامحها حيث يمكن استخدام المناطق المرتفعة كعناصر مرئيـــة focal pt. أو كنواه رئيسية لحى سكنى أو منطقة تجارية والمناطق المنخفضة كمنطقة حدائق والعاب ومناطق ترفيهية (أشكال أرقام ١٤ أ ، ١٦ أ) .



(شكل رقم ١٤)

وعندما نحافظ على شكل الارض وعناصرها وملامحهـــا فاننا نحافظ فى نفس الوقت على الاشكال والعناصر الطبيعية الاخـــرى مثـل الاشجار بأنواعها والغابات اذا وجـــدت وبذلك نكون قد حققنا أهداف المجتمع بتنسيق تام مع الطبيعة وقمنا بزراعة المبانى والعناصر التى من صنعنا فى تجانس وانسجام مع الطبيعة بحيث نعطى الاحساس أنها من العناصر الطبيعية التى تنبت من الارض وليســت عناصر غريبة عنهـا أو عناصر صناعية وذلك بالتصميم مع الطبيعة وحولها (شكل رقم ١٥)
«Design with nature and arround»



1-CONSERVATION OF MAJOR LANDSCAPE FEATURES
2-DESIGN WITH NATUR.ARROUND AND AMONG IT

(شكل رقم ١٥)

(ب) تأكيد العناصر والملامح الطبيعية
ACCENTUATION OF NATURAL FORM

واذا ما استطاع المخطط أو المصمم تفهم الطبيعة واستطاع الحفاظ على عناصرها وملامحها فانه يكون قادرا ايضا على تأكيد **Emphasis** هذه العناصر والملامح والاشكال وتسخير القوى الطبيعة لما يفيد الانسان ــ دون المساس بهذه الملامح أو العناصر (أشكال أرقام ١٤ ب ، ١٥ ، ١٦ ب) .

ويستطيع المخطط أن يصمم مع الطبيعة ولها أن يزرع مبانية حول العناصر الطبيعية فى تنسيق دائما لتأكيد العناصر الطبيعية المرتفعة مثل القمم فى ارتفاعها بوضع المبانى المرتفعة على قمتها ولتأكيد الاسطح المائلة بزرع المبانى السكنية فى تدرج وتناسق تام مع هذه الاسطح وميولها ولتأكيد **stress** مناطق القيعان بحفظ شكلها العام وعدم زرع أى مبانى مرتفعة بها وعدم البناء عليها على أى حال الا المبانى الخاصة بالنوادى والمطاعم والكازينوهات والعناصر التى تحتاج الى اقامتها بجوار المناطق الشديدة الخضرة والغنية بالعناصر الطبيعية **natural landscape** وتأكيد المناطق الافقية باقامة المبانى الافقية الممتدة عليها تأكيدا لافقيتها **flatness** ولا نلجأ إلى وضع مبانى مرتفعة فيها الا اذا اضطرته الضرورة لذلك بشرط أن تكون فى أقل عدد ممكن ويستحسن أن تكون منفصلة حتى لا تكون فى مجموعها عنصر مرتفع يتنافس مع العناصر الطبيعية ويخلق الحيرة **confusing** للتنسيق العام بالموقع وبشرط ان تكون هذه الوحدات القليلة المرتفعة مع الوحدات الكثيرة الافقية المتجانسة تباين جذاب **dramatic contast**

كما يتعين علينا الاحتفاظ بالمسطحات الافقية لامتداد الرقعة الزراعية التى تكاد تلتهمها المبانى والامتداد العمرانى وعلى سبيل المثال يمكننا تأكيد المناطق المرتفعة كما سبق ذكره بتخصيصها للاستعمالات التجارية ووضع المبانى المرتفعة بها ــ والعناصر المرئيسية **Facal elements** بحيث تظهر الرابية الصغيرة أو الهضبة الصغيرة **hill** وكأنها جبل كبير **large mountain** وبذلك مما يساعد سكان المدن أو المنطقة على تخيل مدينتهم **city image** بقطاعاتها المختلفة وبذلك يسهل عليهم الاحساس بالتوجيه الامثل بين عناصر المدينة والطبيعة **Right orientation** وبذلك يكون مخطط ومصمم الطبيعة **landscape architect** قد استطاع تحقيق عمله وخلمه فى الوصول الى الحل الامثل الذى يتنسق بين العناصر الطبيعية والعناصر التى من صنع الانسان ويخلق توزيعا متكاملا خلابا لتصميم الموقع وتنسيق عناصره **site dramatized** (شكل رقم ١٤ جـ)

ويستطيع المخطط والمصمم للطبيعة ايضا تأكيد الاسطح المائلة **Tilted plane** لطبوغرافية الموقع بتخصيص المناطق السكنية عليها بحيث يتمتع شاغلى هذه المساكن بتوجيه خارجى امثل فى اتجاه واحد برؤية ممتدة لا يعوقها عائق الى منطقة القاع والسماء الصافية .

اما الجزء الخاص بالخدمات فى المسكن يوضع فى خلف المسكن ويكون توجيه توجيها داخليا بحيث يطل على الارض المائلة للأرض — ويستطيع مخطط الطبيعة التعامل مع جميع الميول السابق ذكرها للارض والشكل رقم يبين بعض التصميمات والتخطيط للاسطح المائلة والتى راعى فيها المخطط تأكيد هذه الاسطح مع تعديلات طفيفة — دون ان يلجأ لهدمها حفاظا على ملامح الطبيعة (اشكال رقم ١٣ ا ، ب ، جـ ، د) .

(جـ)تبسيط الاشكال الطبيعية :
ALTERATION OF NATURAL FORM

واذا لم يكون الانسان ملما بكافة خصائص وعناصر طبوغرافية الارض وملامحها فانه غالبا ما يلجأ الى التغير فى اشكال طبوغرافية الموقع لتبسيطها حتى يستطيع التعامل معها مراعيا أن يكون هذا التعديل او التغيير بسيطا كلما أمكن وفى حدود محدودة بحيث يعطى الاحساس بوجود عناصر طبوغرافية بسيطة مثل ربوة مع ميول ومناطق للقيعان — وقد استخدم هذه الطريقة الكثير من شركات التعمير وذلك لسهولة التنفيذ — وسرعته وتعتمد هذه الطريقة على مايلى :

١ — تطهير الارض **Clear Land**

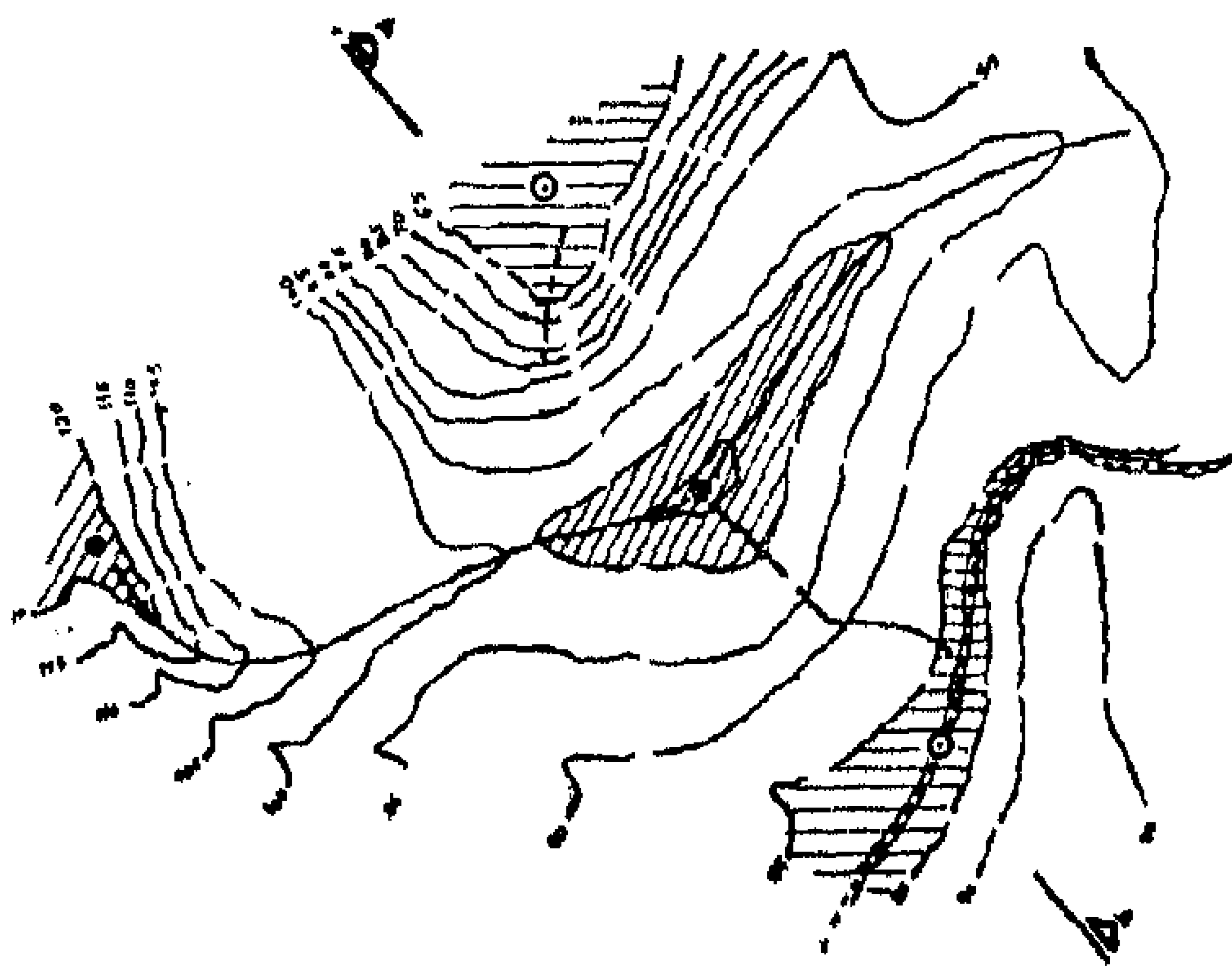
من جميع الاشكال لعناصر الطبيعة الجذابة والقوة الطبيعية المؤثرة سواء كانت **Land form** او **Features** مثل خطوط القمم ومخرات السيول والقيعان أو الاشجار الطبيعية .

٢ — وغالبا ما يكون الانسان فى عجلة من امره حتى انه لا يستطيع الانتظار بعض الوقت بحيث يمكنه قطع السطح العلوى للارض **(topsoil strip)** والذى يكون غنيا بعمق من ١٥ — ٢٥ سم بالمواد العضوية التى تساهم فى اعادة زراعة المنطقة بعد وصوله الى السطح المعدل للارض **Provide workable land profile**

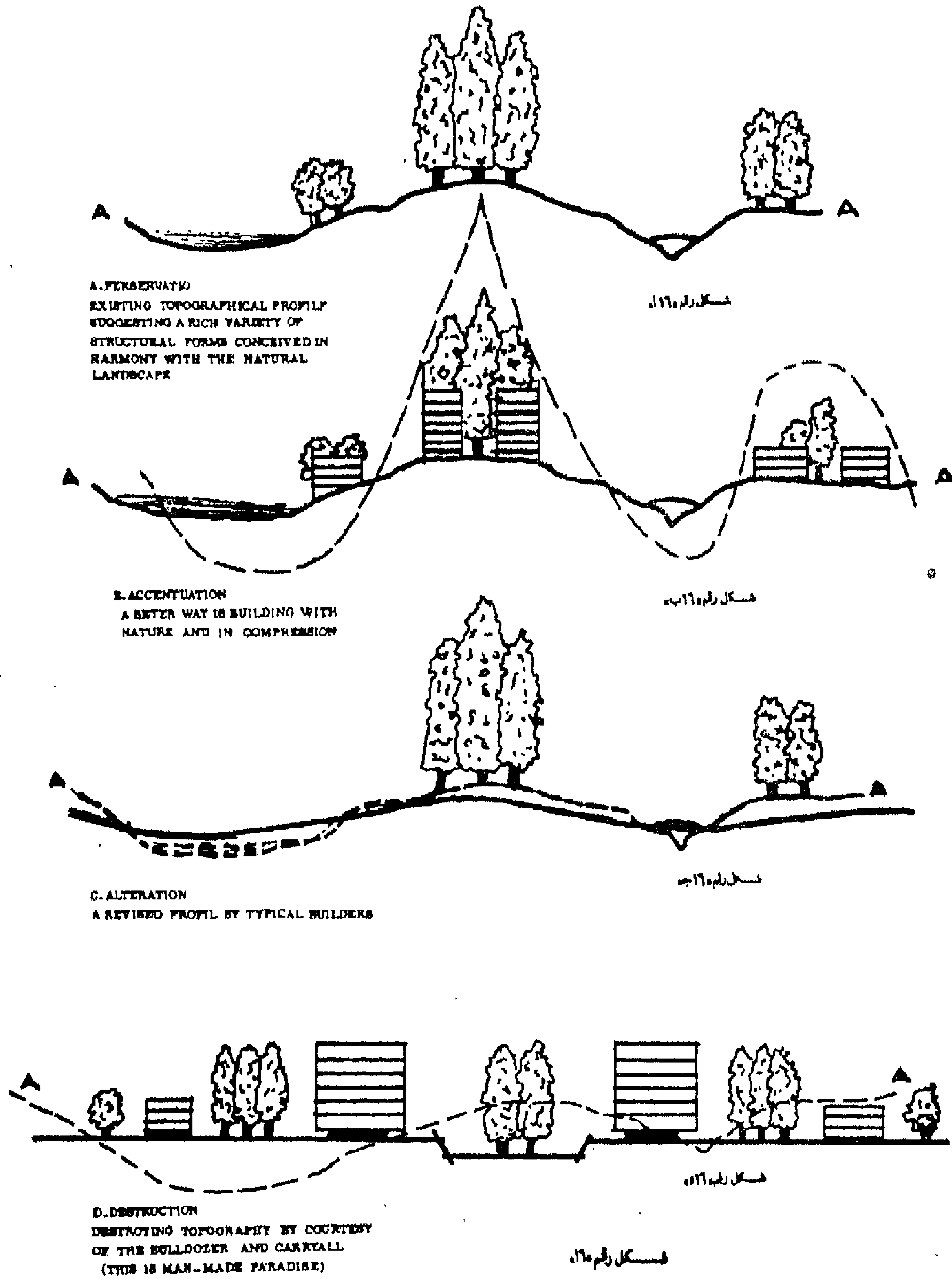
٣ — وفى سبيل الوصول الى السطح المعدل **Proposed profile** يضحى الانسان بالطبيعة باكملها — طمعا فى ان يقوم باقامة طرق عريضة غير مكلفة — او مسطحات وافية شبه افقية شاسعة امام المناطق السكنية وجميع هذه العناصر تفتقر الى الخيال والطبيعة الجذابة (شكل رقم ١٦ جـ)

(د) هدم الشكل الطبيعى للبيئة :
DESTRUCTION OF NATURAL FORM

وعندما يفتقر الانسان تماما الى معرفة خصائص الارض ومكوناتها الطبيعية يلجأ الى اسهل الطرق واسرعها التى يعرفها وغالبا ما تكون مرتفعة التكاليف — وهى هدم كافة الاشكال والعناصر الطبيعية والتخلص من القوى الطبيعية المؤثرة بواسطة استخدام البلدوزر او ماكينات التسوية ويقوم بتخريب الطبيعة والبيئة الممنوحة له وتسويتها فى مسطح أفقى شاسع باعثا للملل وعدم التوجيه أو الاحساس أو الادراك ويدفن جمال الطبيعة وعناصرها الجذابة فى باطن الأرض أو اسفل المبانى ولا يعطى اى اعتبار فى مقومات تصميماته للعناصر الطبيعة وخصائص **Original landscape characteristic** مهملا بذلك عناصر الموقع **site negated** (شكل رقم ١٤ ب) ويحتار الانسان فى النهاية عندما يجد ان ماقام به من اعمال لا تعطى اى احساس بالجمال أو التنسيق أو التجانس فيلجأ وهو يائس الى زراعة بعض الاشجار الضعيفة بدلا من الاشجار الطبيعية المكتملة النمو التى قام بقطعها ودفنها — كما يلجأ الى استخدام مواد البناء من مسطحات رمل أو زلط فى معادلة لتنسيق الموقع الذى قام بهدم عناصره الطبيعية وهذه المحاولة اليائسة من انسان لم يتفهم خصائص الطبيعة هى اقصى ما يستطيع تقديمه لمجتمعه وهى أيضا اقصى حدود للجنة التى سيعيش فيها والتى هى من صنعه (شكل رقم ١٦ د)
«This is our man-made paradiss»



(شكل رقم ١٦)



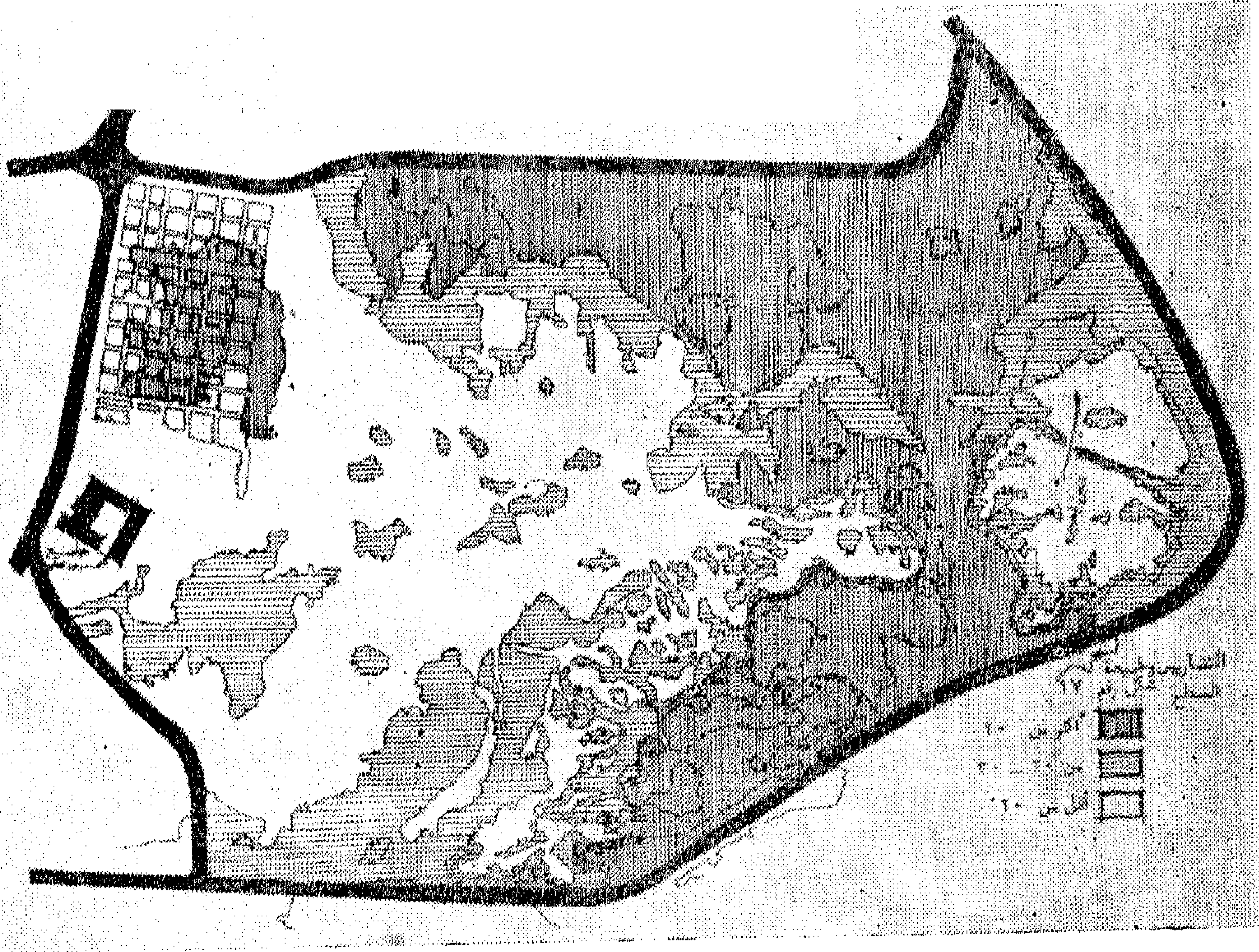
شكل رقم «١٦»

الباب الثانى : دراســـة تطبيقيــــة لاحتمالات التصميم والتخطيط لموقع عين الصيرة بمدينة القاهرة

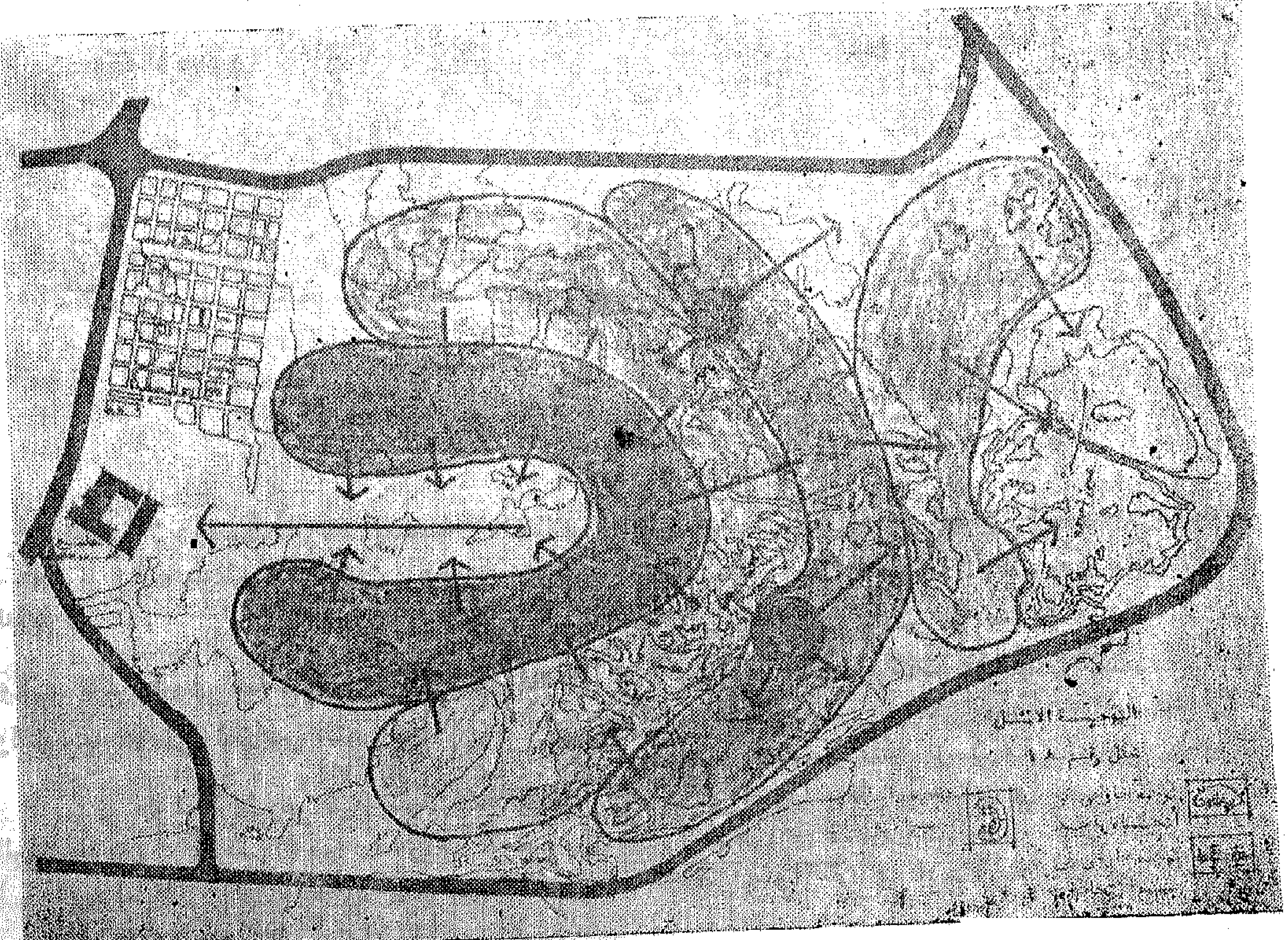
اولا ــ تاثير طبوغرافية الموقع على المناظر المحيطة والتوجيه الامثل لعناصر التصميم :

يمتاز الموقع بطبوغرافية خـــلابة للتباين الواضح بين خطوط القمم ومخرات السـيول (شكل رقم ١٧) من ناحية وبين بعض الهضاب المرتفعة وبحيرة عين الصيرة المشـــهورة سياحيا بالجمال والاستشفاء الصـــحى وبين القيعان الصغيرة التى تنتشر فى منطقة الوسط الشـــبه منبسطة والبهمومات المرتفعة الصـــغيرة على الهضبتين التى تحيط بمنطقـــة الوسط وتاخذ هذه الهضبة الشـــكل الهلالى المفتوح ناحيـــة الغرب مما يعطى وجهتين رئيســـيتين للخارج احدهما فى اتجاه المنطقة الوسطى المنبسطة الى الغرب والآخر فى اتجاه بحيرات عين الصيرة فى

الشرق وكــل من الاتجاهين يتميز بتوجيـــه بنورامى نظرا لارتفاع الهضبة عن منطقة الوسط والبحيرات بحوالى ٢٠ مترا كما تتمتــع النقط المرتفعة على بعض اليهمومات بالتوجيه الخارجى فى جميع الجهات شكل رقم ١٨ .



(شكل رقم ١٧)



(شكل رقم ١٨)

ثانيا ـ تأثير طبوغرافية الموقع على صلاحيـــة الأراضي للزراعة والتشجير :

(شكل رقم ١٩)

ويتعين على المخطط والمصمم المحافظـة على المنطقه السهلة المنبسطة منســـوب ٢٠ ـ ٢٥ مترا فى وسط الموقع والتى تربط جامــع عمر بن العاص ببحيرات عين الصــيرة وتخصيصها للزراعة وتمتاز هــذه المنطقة بوجـود مناطق منخفضة مملوئة بالماء مما يجعل الزراعة والتشجير فى منطقة الوسط جيدة ويمكا تقسيم صلاحية الارض السطحية للزراعه الى :

(أ) منطقة القيعان وتتمركز فى قلب الموقع وتمتـد من الشرق الى الغـــرب للزراعــات والاشجار الكثيفة وتحيط ببحيرات عين الصيرة ويمكن زراعة الاشجار التى تحتاج لمياه كثيرة .

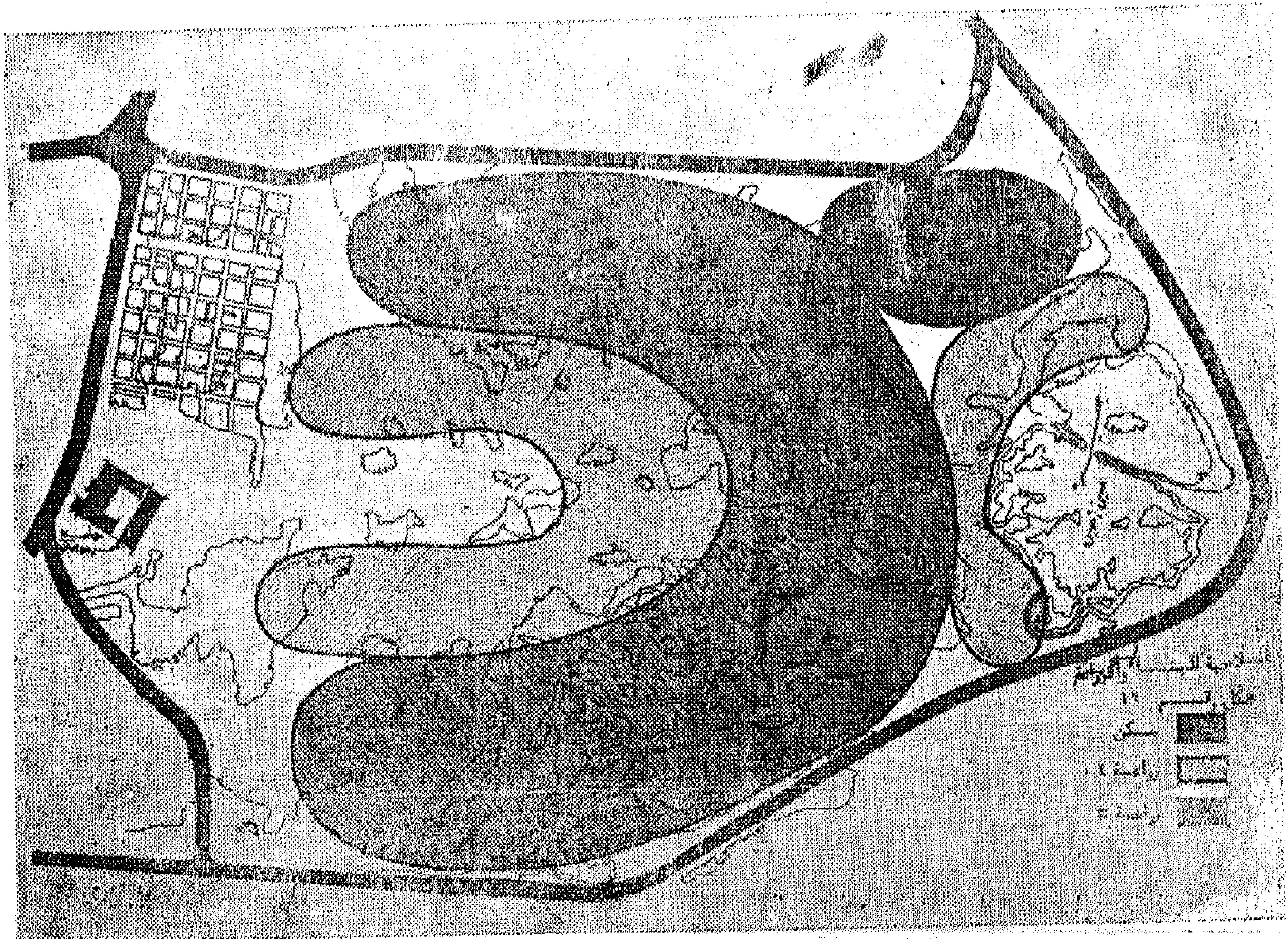
(ب) منطقة الوسط وتحيط بمنطقة القيعان وهى شبه وادى منبســـط وتصـــلح للزراعة والتشجير متوسط الكثافة ـ وتصـــلح فيها زراعة الاشـــجار والنباتات التى تحتاج لميــاه متوســطة .

(جـ) مناطق القمم والاسطح المائلة والتى تحيط بشبة الوادى المنبسط ويمكن تشجيرها تشجيرا قليل الكثافة ونظرا لان هــذه المناطق دائمة جافة لعدم احتفاظها المياه فيمكن زراعتها بالاشجار التى تقاوم الجفاف .

وفيما يلى بعض انواع الاشجار التى تصلح للموقع طبقا للتنويع السابق شرحه

١ ـ الاشجار والشجيرات التى تحتاج الى تربة ذات رطوبة عالية ويصلح زراعتها فى القيعان والمناطق المحيطة بمخرات السيول :

الاســـم	الآرتفاع	النـــوع	الاســتعمال
نخيل ديل السمكة	٨	مستديم الخضرة	للزينــة
الحـــور الابيض	٢٠	متساقط الاوراق	تشجير الشواطىء
الحـــور البلـــدى	١٠	متساقط الاوراق	الطـــرق والظـل
البلـــوط	٢٠	متساقط الاوراق	كمصدات للرياح ـ معطر للجو ـ الظـل .



(شكل رقم ١٩)

الاســـم	الارتفاع بالمتر	النـــوع	الاستعمال
صفصاف أم الشعور (الصفصاف الباكى)		متهدل ومتساقط	الشواطىء ــ الظل ــ الزينة
ديل القط	٢	مستديم الخضرة	مزهر ــ للزينة
اكاليفـــا	٢	مستديم الخضرة	للزينة
الحنـــــاء	٣	مستديم الخضرة	معطرة ــ مزهرة للزينة
وردة الحمـــار	٣	مستديم الخضرة	للزينة

٢ ــ الاشجار والشجيرات التى تحتاج الى تربة ذات رطوبة متوســـطة وتصـــلح زراعتها فى المسطحات المنبسطة

الاســـم	الارتفاع بالمتر	النـــوع	الاستعمال
النجيل الأزرق	٢٠	مستديم الخضرة	الطـــــرق
نخيل الكوكى	١٢	مستديم الخضرة	الطــرق ــ الزينــة
فيكس بشمله	٧	مستديم الخضرة	الظــل ــ الحدائق
فيكس لوريقوليا	٨	مستديم الخضرة	الظــل والزينــة
فيكس نتبدا	١٠	مستديم الخضرة	الشوارع والحدائق
الماجنوليا	١٥	مستديم الخضرة	مزهرة ــ للزينة ــ للظل
البوستاشيا	٣	مستديم الخضرة	مزهرة ــ للزينــة
فرشة الزجاج	٣	مستديم الخضرة	مزهرة ــ للزينــة
بنت القنصل	٣	متساقطة الأوراق	مزهرة ــ للزينة

٣ ــ الأشجار والشجيرات التى تحتاج الى تربة ذات رطوبة ضعيفة لكونها تقاوم الجفاف والعطش وتصلح زراعتها على المسطحات المائلة وقمم الجبـــال اى على المناطق التى لا تحتفظ بأى مياه سواء كانت بمياه الامطار والســـيول او غيرها .

الاســـم	الارتفاع بالمتر	النـــوع	الاستعمال
نجيــل الــدوم	٢٠	مستديم الخضرة	الحـــــــدائق
النجيل الرخامى (النجيل الملوكى)	٢٠	مستديم الخضرة	الزينة ــ الطرق ــ الحدائق
نخيل البلح	٣٠	مستديم الخضرة	الطــرق ــ الزينــة
شجر السنط (العربى)	١٠	مستديم الخضرة	الطـــــرق
اللبخ (البرســـاء)	١٣	مستديم الخضرة	الظـــــل
خيار شمبر	٦	مستديم الخضرة	الشوارع والحدائق
كوريزيا	٨	متساقطة الأوراق	الحدائق ــ الزينة

ثالثا ـ الفراغات الطبيعية بالموقع :

(شكل رقم ٢٠)

وتكون المحـــددات الطبيعية بالموقع ثلاث أنواع من الفراغات العمرانية :

(أ) فراغ مغلق يتوسط الموقع فى منطقة القيعان وتحيط به هضبة مرتفعة على شــكل حدوة الفرس ويصل اقصى ارتفاع فيها حوالى ٢٠ مترا على الحد الشرقى للفراغ ويقل الارتفاع تدريجيا على الحدين الشمالى والجنوبى ـ مما يعطى الاحساس بأن الفــراغ مقفول فى ثلاث جهات اما الجهة الرابعة الغــربية تمتاز بأنها مفتوحة وتتصــل بعنصر بصرى مرئى رئيسى وتاريخى وسياحى وهو جامع عمر بن العاص والمآذن الموجودة به .

(ب) فراغ شــبه مغلق وهى الفــراغات المنتشرة على الأسطح المائلة لطبوغرافية الموقع وتمتاز برؤيا مفتوحة من علا من جه واحدة وحائط وفراغ مقفول من جهة مقابلة .

(ج) فراغ مفتوح من جميع الجهـــات وتمثل الفراغات التى تقع على قمة الهضـلب الموجودة بالموقع .

رابعا ـ تأثير طبوغرافية الموقع على استعمالات الأراضى :

(شكل رقم ٢١)

(أ) المناطق الخضراء والترفيهية ومناطق التشجير وتصلح لها مناطق القبعات ومخرات السيول بالموقع .

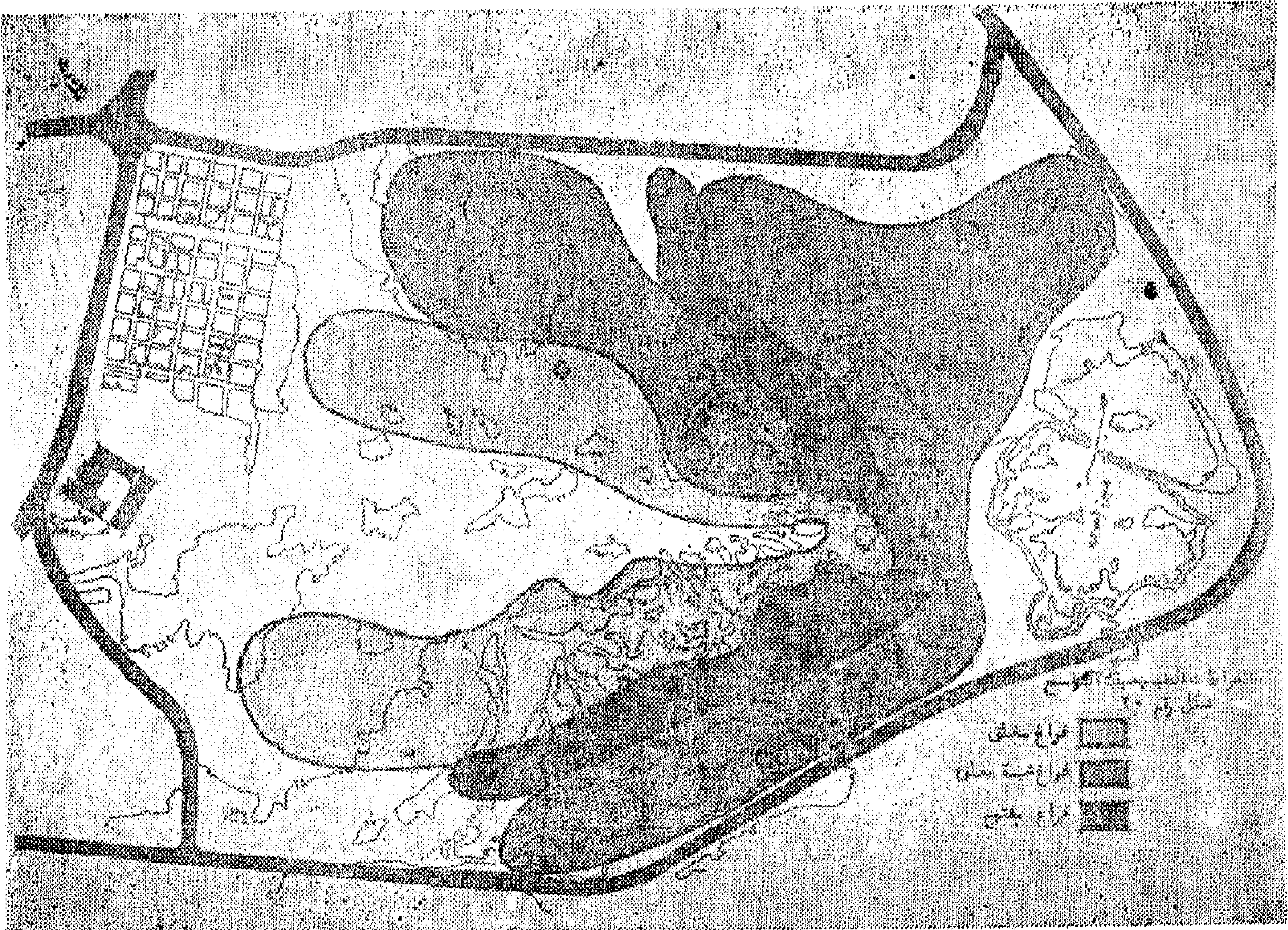
(ب) المناطق السكنية وتصلح لها مناطق المستويات المائلة حيث تتمتع برؤيا العنــاصر البيئية الموجودة بمخرات الســيول والقيعان بالموقع ممــا يعطى عنصر الانتمــاء البصرى للموقع .

(ج) مركز المنطقة والخدمات التجــارية ويفضل ان تقع على قمم الجبال .

خامسا ـ احتمالات التصميم والتخطيط للموقع:

أولا ـ المحافظة على الشكل الطبيعى للموقع وتأكيد عناصره ويتأتى هذا بتوزيع الاستعمالات طبقا لما ســبق شرحه وتأكيد عناصر الطبيعة بالموقع كما يلى : ـ

(أ) وضع مركز المنطقة على مناطق القمة بالبيئة الطبيعية بالموقــع على امتداد سلاسل الهضاب التى تأخذ شــكل حــدوة الفرس ـ ويؤكد هذا الاحتمال طبوغرافية الموقع وعناصره



(شكل رقم ٢٠)

(ب) اما اذا تعــذر ذلك تخطيطيا فى الاحتمال الثانى للموقع الطبيعى الرئيسى بالبيئة هو ان يقع المركز فى المســطح المحيط بمنطقة القيعان ومخرات الســيول حيث يعطى بؤرة تجميع لجميع المناطق السكنية المحيطة به على المستوى المائل والمطلة عليه وفى جميع الحالات يجب تأكيد قمم الجبــال اما بوضع المراكز السياسية مثــل الفنــادق المرتفعة وتأكيدها بعناصر التشجير من الأشجار القائمة الشاهقة الإرتفاع .

ثانيا تبسيط وتغير طبوغرافية الموقع :

ويلجأ بعض المصــممين الى تغــيير شكل طبوغرافية الأرض تغيرا طفيفا حتى يســتطيع الهــرب من الحــدود الطبيعية مثل الميــول الشديدة ومخرات السيول مع الاحتفاظ بالقليل من شكل الأرض الطبيعية وتوزيعــه ولا يعطى هذا التصميم او التخطيط انسجاما أو تكاملا مقبولا مع الطبيعة باشكالها وعناصرها وقواها .

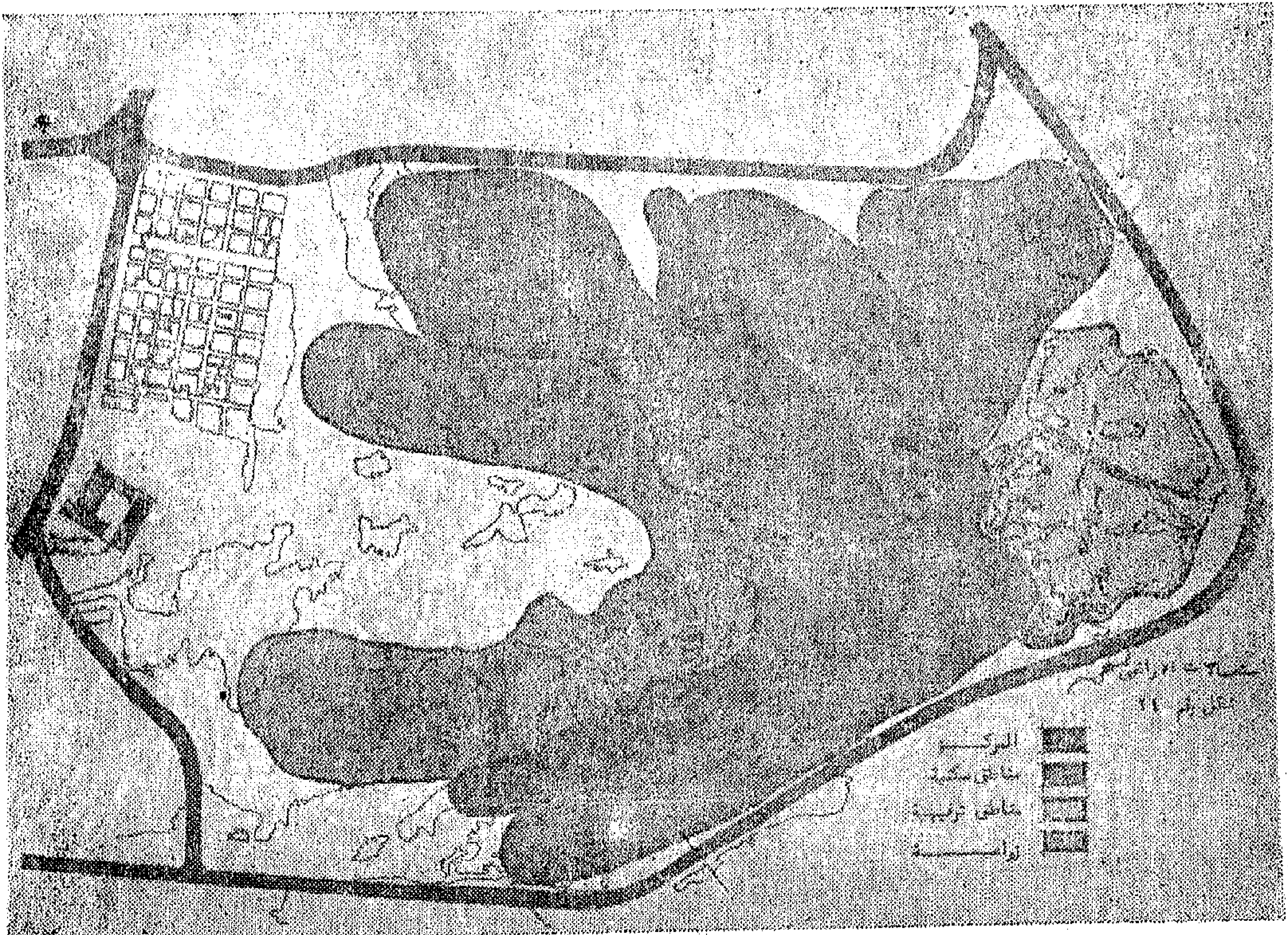
ثالثا ــ هدم الطبيعة بحيث يكون الموقع مسطحا افقيــا :

ويلجأ البعض الى هذا الحل هربا من تفهم البيئة الطبيعيــة وعناصرها الجميلة والتخلص من قواها المؤثرة بتخريب وهدم الموقع وجعله مسطحا افقيا باستخدام البلدوزر .

وينتج عن ذلك ارتفاع التكلفة نتيجة الحفر والردم بالاضافة الى انعــدام الجمال الطبيعى واستبداله بمحاولات أغلبها ما تكون فاشــلة لجمال صناعى من صنع الانسان .

الباب الثالث ــ التوصــيات :

الطبيعة بعناصرها الجــذابة واشــكالها المتعــددة وقواهــا المؤثرة الخــلابة من خلق الله سبحانه وتعالى ولا يستطيع اى انســان مهما وصلت درجة علمه وذوقــه وابتداعه ان يصنع ما يماثلها أو حتى ما يقرب اليها ويتعين علينا ان ندرس هذه الخصائص الطبيعية عندما نحاول ان نضيف اليها ما نصــنعه بأيدينا من مبانى واشكال وعناصروبحيث ان يكون مانضيفه فى تنسيق تام وتكامل وانســجام مع الاشكال والعناصر الطبيعية ــ كما نستطيع ان نســخر قوى الطبيعة ونستفيد منها لصالح الانســان ويراعى عند تصميم او تخطيط البيئة الطبيعية ما يلى : ــ



شكل رقم ٢١

أولا – عدم أو مجرد التفكير فى هدم أو تبسيط طبوغرافية الموقع ويجب التعامل مع أشكال الطبيعة وعناصرها وقواها دون هدم أو تخريب

ثانيا – المحافظة على طبوغرافية الموقع وأشكالها وعناصرها ومحدداتها ويجب على المخطط ان يدرس بعناية دراسة وافية ويحلل هذه العناصر تحليلا كاملا وحتى يستطيع الاستفادة من الأشكال والعناصر وتسخير القوى والمحددات الطبيعية .

ثالثا – تاكيد طبوغرافية الموقع واشكالها وعناصرها ومحدداتها – يتعين على المخطط التاكد من : –

(أ) أن الأشكال التى يفرضها على الطبيعة تكون متناسقة تماما معها بحيث تقع المبانى العالية على القمم تاكيدا لارتفاعها وعظمتها – وان تقع المبانى ذات الدور الواحد والدورين على المستويات المائلة حتى لا تؤثر فى الهيكل العام للمستوى المائل وتسمح بالرؤيا للوحدات التى تليها فى الارتفاع على المستوى المائل – كما تقع المسطحات الخضراء ومناطق التشجير بالوديان وحول القيعان ومخرات السيول .

وبحيث تكون الأشكال التى من صنع الانسان متناسقة تماما مع الأشكال الطبيعية وليست متنافرة مع الطبيعة .

(ب) المحافظة وتاكيد العناصر الطبيعية وعدم محاولة التغير فيها مثل خطوط القمم ويتعين على المخطط اختيار الخطوط التى يكون ميلها الطبيعى بسيطا والمسارات الطبيعية وان يحاول جاهدا ان تكون شبكة الطرق منطبقة تماما على المسارات الطبيعية وبنفس الميل تقريبا حتى يحدث انسجام تام وتكامل بين العناصر الطبيعية والعناصر التى من صنع الانسان دون تعديل أو تخريب أو حتى الاقلال من كفاءة هذه العناصر .

(جـ) دراسة القوة الطبيعية دراسة تحليلة وافية حتى يمكن الاستفادة منها وتسخيرها لخدمة التخطيط والمجتمع الذى يعيش فيه مثل – امكانية استخدام الجبال الشاهقة الارتفاع كحاجز واقى للمناطق السكنية من الرياح الغير مرغوب فيها مثل رياح الخماسين أو غيرها والاستفادة من مخرات السيول العميقة ومناطق القيعان المغمورة بالمياه مثل البحيرات فى الاغراض الترفيهية للمدينة وممارسة النشاط الرياضى والترفيهى .

رابعا – يجب ان يراعى عند توزيع استعمالات الأراضى ما يلى :

(أ) تخصيص المناطق المنبسطة بالوديان والقريبة من ممرات المياه ومخرات السيول والمسطحات المحيطة بهم والمحافظة عليهم كظهير زراعى للموقع المراد تخطيطه وذلك لسهولة احتفاظ المناطق المنبسطة الافقية للمياه .

(ب) عدم وضع المناطق الصناعية على قمة الجبال أو فى الوديان او على ساحل البحر أو البحيرات الشاسعة حتى لا يحدث تلوث منها نتيجة نسيم البحر أو البر أو قمم الجبال أو الوديان بسبب تيارات الايروديناميكية التى تحدث فى الايام شديدة الحرارة مثل مناخ جمهورية مصر العربية – ويستحسن وضع الصناعة فى المناطق السهلة المنبسطة الافقية وفى جنوب المناطق السكنية .

(جـ) تخصيص مناطق القمم للاستعمالات كمركز لخدمات المدينة والاسكان الفاخر وخاصة الابراج المرتفعة تاكيد لارتفاع القمم – حيث ان هذه المناطق تكون مسيطرة على باقى عناصر الموقع بالاضافة الى تمتعها بمناظر مفتوحة فى جميع الاتجاهات مما يجعل قيمتها الاقتصادية مرتفعة جدا .

(د) تخصيص مناطق القيعان ومخرات السيول والمسطحات المحيطة بها كمناطق ترفيهية خضراء ومناطق تشجير كرئة للمدينة ولكونها تقع فى بؤرة تجميع واضحة المناطق المائلة المحيطة بها وتمتاز هذه المناطق بانها غنية بالطبيعة وعناصر جذابة لوجود الاشجار بها .

(هـ) تخصيص المسطحات المائلة لطبوغرافية الموقع للاستعمالات السكنية مما يتيح الرؤيا لسكان المدينة على ارتفاعات مختلفة لمنطقة القاع ومخرات السيول ذات الناحية الجمالية المرتفعة .

خامسا – يتعين على المخطط ان يراعى ملائمة التربة السطحية لنوع الاستعمال كمايلى :

(أ) الزراعة يجب أن يخصص لها مناطق السيول والقيعان والمسطحات المحيطة بها حيث انها اجود انواع التربة لاحتفاظها بالمياه ودائمة ما تكون متشبعة بمياه الامطار والسيول وتلى ذلك المسطحات الافقية لامتصاصها المياه التى يمكن ان تبقى على سطحها اما المسطحات المائلة او مناطق القمم المائلة على الجانبين أو فى جميع الاتجاهات فلا تحتفظ بمياه الامطار عليها

مما يجعلها من الدرجة الثالثة بالنسبة لصلاحية الزراعة .

(ب) الانشاءات والمباني والطرق يجب الا تقع فى مخرات السيول أو فى مناطق القيعان أو المسطحات المحتمل غمرها بمياه الفيضانات — والمناطق الصالحة لها هى مسطحات القمم والمستويات ذات الميل الخفيف الملائم وتلى ذلك المسطحات الافقية .

سادسا — وتأكيدا للبيئة الطبيعية فان بالدراسة الدقيقة يستطيع المخطط ان يؤكد العناصر البصرية بالطبيعة يجعلها هى ذات العناصر البصرية بالمدينة التى تربط ذهن سكان المدينة بمدينتهم والبيئة التى يعيشون فيها ومثال ذلك : —

(أ) استخدام قمم الجبال لمواقع المراكز بالمدينة طبقا لتدرجها الهرمى حيث ان قمم الجبال تكون مسيطرة على ما حولها من العناصر الطبيعية كما وان المبانى المرتفعة بالمركز تؤكد استمرارية النغمةالموسيقية المستمرة فى الارتفاع وعنصر مرئى رئيسى للمدينة من جميع الاتجاهات .

(ب) استخدام مناطق القيعان كبؤرة تجميع مما تحتويه من عناصر طبيعية جذابة كمخرات السيول — تطل عليها جميع الاسطح المائلة المحيطة بمنطقة القاع ممايجعلها بؤرة بصرية

(جـ) استخدام الاسطح المائلة التى تحيط بأحد القيعان ومخرات السيول به كمنطقة سكنية تتميز بأن جميع سكانها — يتمتعون بمنظر طبيعى واحد يختلف فى تكوينه وعناصره عن اى قاع آخر بالموقع مما يعطى الانتماء الاجتماعى لسكان هذه المنطقة .

(د) استخدام المسارات الطبيعية الرئيسية كعناصر حركة رئيسية للصعود والنزول بالموقع مما يجعلها سهلة الارتباط بذهن سكان المدينة كونها عناصر بصرية واضحة بالطبيعة .

(هـ) استخدام الحدود الطبيعية كحدود اساسية للمدينة مثل الميول الشديدة والجبال المرتفعة والمسطحات المائية الشاسعة . وبذلك يستطيع المخطط الربط بين عناصر الطبيعة وعناصر المدينة فى توافق وانسجام تام وتجانس ملحوظ .

سابعا — يجب على المخطط دراسة خطوط القمم ومخرات السيول عند تحديد الهيكل العام لطرق المدينة — واستخدام خطوط القمم وتحليلها وتقيمها واستخلاص المسارات الطبيعية منها والتى لا يزيد ميلها عن ٧٪ — ثم تحليل هذه المسارات الطبيعية واستخلاص عدة بدائل تصميمية منها كمحددات رئيسية للهيكل العام لطرق المدينة — كما يحظر استخدام مخرات السيول كمسارات للطرق وفى حالة ضرورةعبور الطرق وتقاطعها لمخرات السيول يجب مراعاة حركة المياه بمخرات السيول عند تصميم الطرق وان يكون اقل منسوب للطرق اعلى منسوب الفيضانات المتوقعة بالمنطقة .

مما سبق شرحه تجد ان الطبيعة اذا ما درست بدقة وبعناية يستطيع المخطط الاستفادة ما كافة اشكالها وعناصرها وتسخير قوها لمنفعة الانسان .

REFERENCES

1. Crowe, Sylvia. «Tomorrow's Landscape» Architectural Press, London, 1958.
2. Eckbo, Garret. «Landscape Design in the Urban Environment» Architectural Record, 1939.
3. Gordon, C. «Townscape» Hew York 1968.
4. Gullen, Gordon «Townscape» Architectural Press.
5. Jellicoe, Susan. $Landscape of Man» Ray, London 1975.
6. Lindley, Kennett. «Landscape of Building» Toronto 1971.
7. Michener, James «Return to paradise» Random House, Inc, NewYork, 1951.
8. Munson, Albe. «Construction Design for Landscape Architecture» McGraw Hill Book.
9. Simonds, John O. «Landscape Architecture» McGraw-Hill Inc.,

استقراء بعض النتائج الأولية

للتعداد العام للسكان والاسكان والمنشآت ١٩٨٦

اجمالى عدد السكان :

— اظهرت النتائج الاولية للتعداد العام ان اجمالى عدد السكان داخل حدود مصر فى ليلة العد ١٨/١٧ نوفمبر ١٩٨٦ من المصريين والاجانب قد بلغ ٤٨٫٢٠٥٫٠٤٩ نسمة منهم ١٠٨٫٢٤٩ نسمة اجانب .

— وقام الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء بتقدير اعداد المصريين بالخارج الذين هاجروا هجرة مؤقتة ، وبلغ هذا التقدير (٢٫٢٥٠٫٠٠٠) نسمة .

— وبذلك يكون اجمالى عدد السكان (٥٠٫٤٥٥٫٠٤٩) نسمة .

المتواجدون بالخارج :

تبلغ نسبة المتواجدين من المصريين بالخارج طبقا لهذا التقدير حوالى ٤٫٥٥٪ من عدد السكان فى عام ١٩٨٦ ، فى حين كان عددهم فى عام ١٩٧٦ يبلغ (١٫٤٢٥٫٠٠٠) نسمة وبنسبة قدرها ٣٫٧٪ من اجمالى عدد السكان .

تطور عدد السكان :

تضاعف عدد السكان بين تعدادى ١٨٩٧ ، ١٩٤٧ أى فى خلال نصف قرن من الزمان ، ثم تضاعف العدد تقريبا مرة أخرى بين تعدادى ١٩٤٧ ، ١٩٧٦ أى فى حوالى ثلاثين عاما .

معدل النمو السنوى :

انخفض معدل نمو السكان الى ٢٫٣١٪ بين تعدادى ١٩٦٦ ، ١٩٧٦ بعد ان كانت ٢٫٥٤٪ قبل ذلك وذلك بسبب انخفاض معدلات الخصوبة نتيجة الحروب التى استمرت آثارها الى بعد عام ١٩٦٧ ، ثم عاد هذا المعدل الى الارتفاع بين تعدادى ١٩٧٦ ، ١٩٨٦ الى ٢٫٨٪ بعد زوال ظروف الحرب وارتفاع معدل الزيادة الطبيعية نظرا لارتفاع معدل المواليد وانخفاض معدل الوفيات فى هذه الفترة .

سكان الحضر والريف :

كانت نسبة سكان الحضر ١٧٫٢٪ فى عام ١٩٠٧ ثم ارتفعت الى ٣٧٫٤٪ فى عام ١٩٦٠ واصبحت النسبة ٤٣٫٨٪ فى عام ١٩٧٦ ، وقد تلاحظ ان هناك زيادة طفيفة فى نسبة الحضر تبلغ ٠٫١٪ بين تعدادى ١٩٧٦ ، ١٩٨٦ حيث وصلت ٤٣٫٩٪ ونسبة سكان الريف ٥٦٫١٪ ويدل ذلك على بدء انكسار حدة الهجرة من الريف الى الحضر .

التوزيع العمرى للسكان :

— تبلغ نسبة الاطفال اقل من ٦ سنوات فى تعداد عام ١٩٨٦ — ١٩٫٢٪ والأفراد من ٦—١٢ سنة ١٤٫٩٪ والافراد من ١٢ — ٦٤ سنة ٦٣٪ والأفراد ٦٥ سنة فاكثر ٢٫٩٪ من اجمالى عدد السكان .

— يقابل هذه النسب فى تعداد ١٩٧٦ الاتى: ١٧٫٣٪ ، ١٤٫٤٪ ، ٦٤٫٧٪ ، ٣٫٦٪ على التوالى .

الحالة الاجتماعية :

ــ انخفضت نسبة الامية بين السكان (١٠ سنوات فأكثر) الى ٤٩ر٤٪ بعد أن كانت ٥٧ر٢٪ فى تعداد ١٩٧٦ .

ــ بالنسبة للافراد الذين يحملون مؤهلات أقل من الجامعية زادت نسبتهم الى ٢١ر٨٪ بعد أن كانت ١٩ر٦٪ فى تعداد ١٩٧٦ .

ــ تضاعف نسبة عدد الافراد الذين يحملون مؤهلات جامعية أو اعلا حيث بلغت ٤ر٤٪ بعد ان كانت ٢ر٢٪ فى تعداد ١٩٧٦ .

نسبة عدد سكان المحافظات :

ــ بلغت نسبة عدد سكان محافظة القاهرة ١٢ر٥٦٪ من اجمالى عدد السكان يليها محافظة الجيزة ٧ر٦٨٪ ثم محافظة الدقهلية ٧ر٢٦٪ ثم محافظة الشرقية ٧ر١٩٪ ثم محافظة البحيرة ٦ر٧٦٪ وتحتل الاسكندرية المركز السادس حيث تبلغ النسبة ٦ر٠٥٪ يليها باقى المحافظات

القاهرة الكبرى :

ــ زاد عدد سكان القاهرة بمقدار (٩٧٨ر٨٢٠) نسمة عن تعداد ١٩٧٦ حيث بلغ عدد السكان فى تعداد ١٩٨٦ (٦ر٠٥٢٨٢٦) نسمة بزيادة قدرها ١٩ر٣٪ بين التعدادين .

ــ وبلغ عدد سكان التجمع الحضرى للقاهرة الكبرى الذى يشمل محافظة القاهرة ومدينتى الجيزة وشبرا الخيمة (٨ر٧٦١ر٩٢٧) نسمة فى تعداد ١٩٨٦ بعد ان كان (٦ر٧٩٢ر٨٥٤) نسمة فى تعداد ١٩٧٦ .

ــ اما عدد سكان اقليم القاهرة الكبرى الذى يضم محافظة القاهرة وبعض مدن ومراكز من محافظة الجيزة (البدرشين ــ الحوامدية ــ الصف) وبعض مدن ومراكز محافظة القليوبية (شبين القناطر ــ الخانكة ــ قليوب ــ القناطر الخيرية) فقد بلغ (٩ر٧٥٣ر٨٦٠) نسمة يقابلها (٧ر٠٤٥ر٢٨٠) نسمة فى تعداد ١٩٧٦ .

متوسط حجم الاسرة :

ــ بلغ متوسط حجم الاسرة على مستوى مصر ٤ر٩ فرد وبلغ هذا المتوسط فى الحضر ٤ر٦ فرد وفى الريف ٥ر٣ فرد .

ــ وبلغ متوسط عدد الافراد بالغرفة ١ر٥ فرد على مستوى مصر .

اتصال المساكن بالمياه النقية :

تبلغ نسبة المساكن التى تصلها المياه النقية عن طريق الشبكات العامة ٧٣ر١٪ من اجمالى عدد المساكن بمصر ، وبلغت هذه النسبة ٩٢ر٤٪ لاجمالى مساكن الحضر ، ٥٥ر٩٪ لاجمالى مساكن الريف ، كما تبلغ نسبة المساكن التى تصلها هذه المياه فى المحافظات الحضرية ٩٦ر٦٪ وفى محافظات الوجه البحرى ٧٣ر٣٪ وفى محافظات الوجه القبلى ٥٨٪ وفى محافظات الحدود ٦٦ر٣٪ .

وسيلة الاضاءة الكهربائية :

تبلغ نسبة المساكن التى تتمتع بالاضاءة من الشبكة العامة للكهرباء ٨٦ر٩٨٪ وبلغت هذه النسبة ٩٦٪ لاجمالى مساكن الحضر ، ٧٨ر٩٪ لاجمالى مساكن الريف فى مصر .

المبانى والمنشآت :

بلغ عدد المبانى طبقا للتعريف التعدادي على مستوى مصر (٧ر٧٠٦ر٣٣٠) مبنى منها (٢٣ر١١٨٤٣) مبنى فى حضر المحافظات ، (٥ر٣٩٤ر٤٨٧) مبنى فى ريف المحافظات .

ــ وبالنسبة للمباني المكتملة في حضر المحافظات نجد ٢ر١٧٪ ثم بناءه قبل عام ١٩٤٠ ، ٩ر١٩٪ من عام ١٩٤٠ ــ ١٩٥٩ ، ٤ر٤٣٪ من ١٩٦٠ حتى ١٩٧٩ ، ٥ر١٩٪ في عام ١٩٨٠ وما بعدها .

ــ اما في ريف المحافظات فنجد ان عدد المباني المكتملة غير الطينية بلغ (٣٩٣ر٥٨٥ر٢) مبنى منها ٦ر٥٥٪ ثم بناءه في عام ١٩٧٥ وما قبله ، ٤ر٤٤٪ بعد عام ١٩٧٥ .

الوحدات السكنية :

ــ بلغ عدد الوحدات السكنية في حضر المحافظات (٩٧١ر٨٥٨ر٥) وحدة منها ٦ر٤٤٪ ايجار ، ٣١٪ ملك ، ٤ر٤٪ تمليك ، ١٦٪ لم يتم حيازتها ــ اما من حيث استخدام هذه الوحدات فنجد ان ٤ر٨٠٪ يستخدم للسكن فقط ، ١٧٪ وحدات خالية .

ــ وفي ريف المحافظات بلغ عدد الوحدات السكنية (٥٦٧ر٤٥٥ر٥) وحدة سكنية منها ٩ر٣٪ ايجار ، ٨ر٨٣٪ ملك ومن حيث الاستخدام نجد ان ٥ر٨٤٪ يستخدم للسكنى فقط ، ٥ر١٤٪ وحدات سكنية خالية .

المنشآت :

ــ المنشأة مكان ثابت يزاول فيه نشاط مامثل دكان بقالة ــ مكتب محامي ــ عيادة طبيب ــ جمعية زراعية ... الخ .

ــ بلغ عدد المنشآت (٣٨٦ر٩٤٩ر١) منشأة في مصر منها ٥ر٦٦٪ في الحضر ، ٥ر٣٣٪ في الريف ــ أي (٩٣٦ر٢٩٦ر١) منشأة في الحضر ، (٤٥٠ر٦٥٢) منشأة في الريف .

القاهرة الكبرى
عدد السكان بالنطاق العمراني والنطاق الاقليمي

مدينة / مركز	عدد السكان ١٩٨٦	عدد السكان ١٩٧٦
مدينة القاهرة	٦٠٥٢٨٣٦	٥٠٧٤٠١٦
مدينة الجيزة	١٨٧٠٥٠٨	١٢٣٠٤٤٦
مركز الجيزة	١٢٧٧٨٩	٩٤١٦٩
مدينة شبرا الخيمة	٧١٠٧٩٤	٣٩٤٢٢٣
النطاق العمراني (١)	٨٧٦١٩٢٧	٦٧٩٢٨٥٤
مدينة البدرشين	٤٠١٥٩	٢٦٩٩٢
مدينة الحوامدية	٧٣٠٦٠	٤٨٠٣٠
بعض قرى مركز الصف (٢)	٤٧٢٩٢	٣٢٣٦٧
مدينة شبين القناطر	٣٥٥١٩	٢٥٥٠٥
مركز الخانكة	٢٥١٦٤٥	١٥٤٥٧٢
مركز قليوب	٢٧٢١٧٢	١٨٤٤٣٢
مركز القناطر الخيرية	٢١٨٥٤٦	١٤٥٧٢٦
بعض قرى مركز شبين القناطر	٥٣٥٤٠	٣٩٨٠٢
النطاق الاقليمي	٩٧٥٣٨٦٠	٧٤٥٠٢٨٠

ادارة المجلة

(١) النطاق العمراني للقاهرة الكبرى يعتبر جزء من النطاق الاقليمي .
(٢) تشمل : الشوبك الشرقي ــ المنيا ــ الشرفا ــ العطيات ــ الاخصاص .
(٣) تشمل : الزهويين ــ نوى ــ نوب طما ــ القشيش ــ كوم السمن ــ الجعافرة ــ السلمانية ــ العطارة ــ الغريري .

برنامج ريادى لمعالجة تلوث البيئة من عادم السيارات فى وســـط القاهرة

دكتور مهندس على محمد كامل (*)

وردت تفاصيل هذا البرنامج ضمن بحوث مؤتمر « المحافظة على البيئة فى منطقة القاهرة الكبرى » الذى عقد بفندق سفير ايتاب بالجيزة فى أكتوبر ١٩٨٦ .

وهو ذو شطرين يجدر تزامنهما :

الشطر الأول ـ يقصد به الحد من التلوث بعادم السيارات والتوفير فى وقودها عن طريق زيادة سيولة مرور السيارات والأوتوبيسات فى المدينة .

ويحقق ذلك :

ـ انشاء مجموعة من ساحات الانتظار المكشوفة فى أطراف المدينة ووصلها بشبكة من خطوط الميني باص لنقل أصحاب السيارات المنتظرة فى تلك الساحات ذهابا الى وسط المدينة وايابا منه عبر الطرق العلوية الحديثة فى بضعة دقائق طبقا للخريطة المبينة بالصفحة المقابلة . ويلاحظ أن شبكة الميني باص هذه ليست لها ساحة انتظار تشغل حيزا معينا فى أى مكان من المدينة أو فى أطرافها ، بل ان كل سيارة منها تتوقف فقط عند ساحة الانتظار التى تخدمها لتنقل منها أو اليها أصحاب السيارات المنتظرة فيها .

ويمكن ان تقوم هيئة النقل العام باستئجار هذه الساحات المكشوفة وجعل تذكرة الانتظار شاملة أجر ركوب الميني باص الذى يخدمها .

ـ يلى ذلك التدرج فى منع انتظار السيارات بجوار أرصفة الشوارع التى يمر بها الأوتوبيس لكى يزيد معدل تقاطر المرور عبرها وتقل مدد انتظارها عند اشارات المرور . ويمكن بعد استقرار هذه الحال تخصيص شارعى قصر النيل ومحمد فريد المتقاطعين للمشاة فى ساعات النهار ليحولا دون اختراق السيارات وسط المدينة فى أوقات الزحام .

الشطر الثانى ـ يقصد به متابعة فحص حالة السيارات وصيانتها لضمان تحقيق نتائج الشطر الأول فى خفض التلوث وتقليل استهلاك البنزين . ويتأتى ذلك باتخاذ الخطوات التالية :

ـ تدريب نخبة من المهندسين المسئولين عن صيانة سيارات جهات الحكومة والقطاع العام على استخدام ومعايرة وصيانة الوسائل المتبعة حاليا فى دول أخرى بشأن الفحص الدورى .

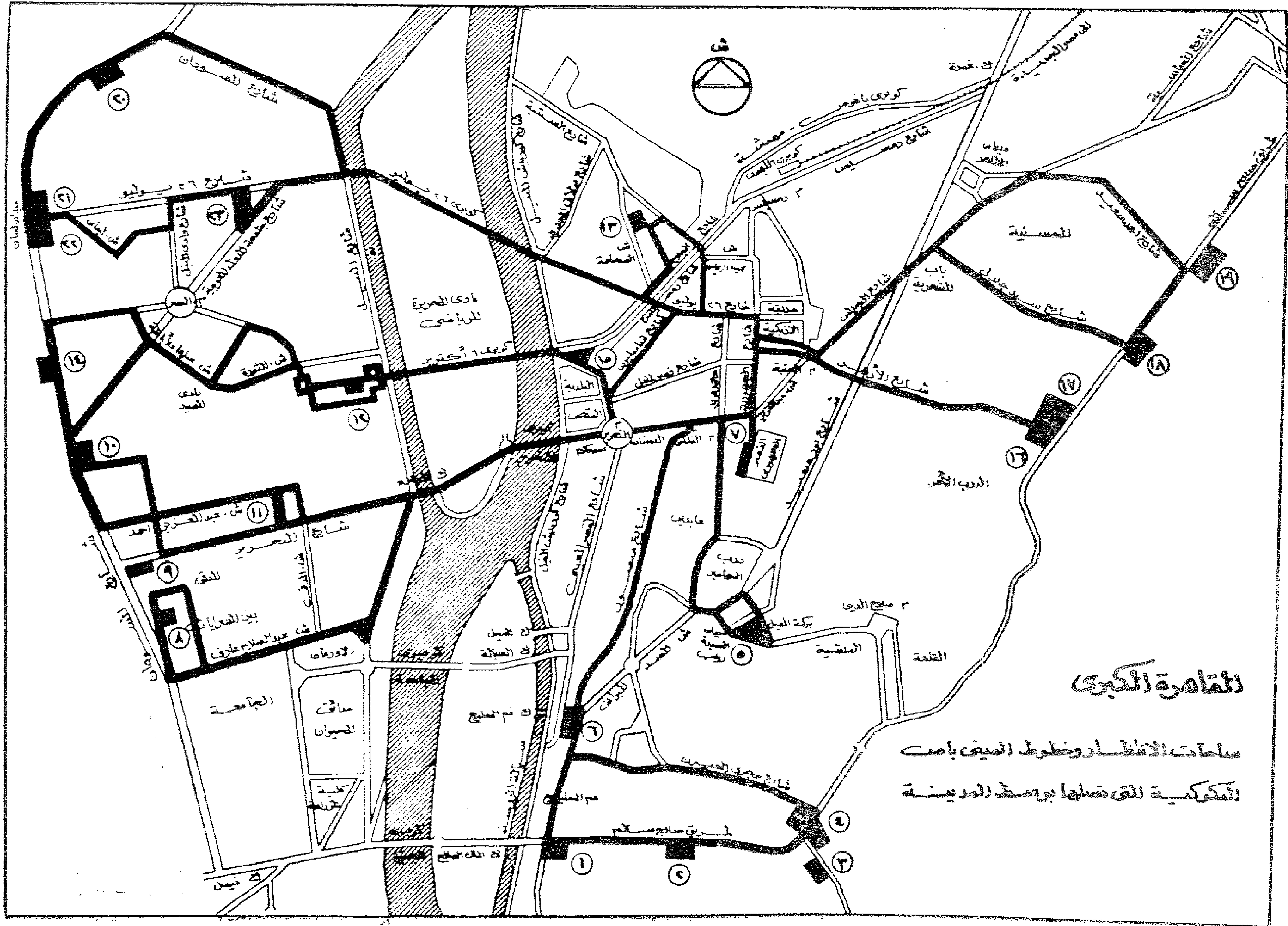
ـ تقوم هذه النخبة بتدريب مهندسين وميكانيكيين من جهات الحكومة والقطاع العام الأخرى على الوسائل المذكورة ، ويليهم من يرغب من القطاع الخاص . ويمنح من يجتازون منهم اختبار الأهلية ترخيصا بالقيام بالفحص والصيانة .

ـ تقام بجوار وحدات تراخيص المرور التى تنشأ حول المدينة ساحات فحص واختبار السيارات ومحال تؤجر بقيم رمزية للميكانيكيين الحاصلين على ترخيص الفحص والصيانة ليمكنهم اصدار شهادات الصلاحية السيارات بعد اجراء ما يلزم لها من صيانة أو اصلاح . ويرتبط هذا النظام بترتيب التفتيش عليه من قسم المرور بحيث يحرم حامل الترخيص [illegible] الاختبار الحكومى تكرار مخالفته له .

واذا شملت المحال المذكورة أقساما لبيع قطع الغيار اللازمة لعمليات الضبط والصيانة التى تجيز الفحص فان القطاع الخاص المشتغل باستيراد وانتاج قطع الغيار سيرحب بتدبير العمالة والأجهزة المطلوبة للفحص ويقتصر دور الدولة على تدبير مواقع محطات وساحات الفحص وانشاء مبانيها ومرافقها وتوفير الضمانات التى تؤكد سلامة اجراءات الفحص وتحقيق القصد منه .

ومن الجدير بالذكر انه باكتمال برنامج زيادة سيولة المرور وبرنامج متابعة فحص وصيانة السيارات يقدر الوفر فى قيمة البنزين المستهلك حاليا فى السير البطىء بالشوارع المزدحمة والانتظار الطويل فى الاشارات والنقص فى صلاحية السيارات بحوالى ٣٠ مليون جنيه سنويا تغطى تكاليف تنفيذ البرنامجين .

(*) أستاذ الطاقة ـ كلية الهندسة ـ جامعة عين شمس


القاهرة الكبرى
ساحات الانتظار وخطوط الميني باص
المكوكية التي تصلها بوسط المدينة
ش
شارع السودان
شارع ٢٦ يوليو
نادي الصيد
نادي الجزيرة للرياضي
كوبري ٦ أكتوبر
شارع التحرير
الدقي
الجامعة
حديقة الحيوان
الأورمان
التحرير
عابدين
المنشية
القلعة
الدرب الأحمر
الحسينية
باب الشعرية
شارع الأزهر
شارع النيل
شارع القصر العيني
شارع رمسيس
كوبري الليمون
الأزبكية
حديقة
العتبة
١
٢
٣
٤
٥
٦
٧
٨
٩
١٠
١١
١٢
١٣
١٤
١٥
١٦
١٧
١٨
١٩
٢٠
٢١
٢٢
٢٣

11. Trushenski, S.Pi, D.L. Daubra. and D.R. Parrish : «Micellar Flooding - Fluid Propagation, Interaction, and Mobility», **Soc. Pet. Eng. J.** (Dec, 1974). ,

12. Poster, W.R. : «A Low-Tension Waterflooding Process», **J. Pet. Tech., 25** 205 (1973)

13. Bleakley, E. B. : «How Maraflood Process Performs», **Oil and Gas J.** Nov. 29. 1971).

14. Healy, R. N. and Reed, R.L. : «Physicochemical Aspects of Microemulsion Flooding», **Soc. Pet. Eng. J.** Vol, 14. 491-501, Trans., AIME, Vol. 257. (Oct. 1974)

15. Healy, R.N., Reed. R.L, and Carpenter. S. : «A Laboratory Study of Microemulsion Flooding». **Soc. Pet. Eng. J.** 87-135, (Feb. 1975).

16. Healy, R.N., Reed. and Stenmark, D. G. : 1Multiphase Microemclsion Systems». Soc. Pet. Eng. J. 147-160, Trans., AIME. 261. (Jun. 1976).

17. Healy R.N. Reed R. L : «Immiscible Microemulsion Flooding», Soc, Pet **Eng, J.** 129-139, Trans., AIME. 263. (Apr. 1977).

18. Holm, L. W. : «Use of Soluble Oils for Oil Recovery». **J. Pet. Tech. 6475-** 1483, (Dec. 1971).

1. Increasing surfactant slug size increases oil recovery, in both secondary and tertiary processes, up to a point; therefore, it shows a small increase with further increase in slug size.

2. For a secondary surfactant solution flood (for all slug sizes) ultimate oil recovery was obtained by injecting about 1.5 pore volumes of fluids, whereas for a tertiary surfactant process, the same ultimate recovery was obtained by injecting about 4.0 pore volumes of fluids. —

3. The oil-water bank is more stabilized in secondary surfactant slug processes which implies a favorable mobility.

4. Surfactant solution of composition A (which contains no polymers) is more efficient than that of composition C (which contains polymers).

5. In case of the presence of polymer in the slug, no change in recovery was obtained when the slug was driven by a 50% polymer slug.

6. The designed minimum total mobility of the stabilized oil-waer bank was established at 0.0875 cp-1. This developed minimum value was used to prepare the buffer solution.

REFERENCES:

1. Hill, W. J., Reisberg, J. and Stegemier, G. L. : "Aqueous Surfactant Systems for Oil Recovery". **J. Pet. Tech., 25,** 186 (1973).

2. Larson, R. G. and Hirasaki, G : «Analysis of the Physical Mechanisms in Surfactant Flooding». **Soc, Pet. Eng.** J. 42-58, (Feb. 1978)

3. Davis. J. A., Jr., and Jones, S,C; : «Displacement Mechanism of Micellar Solutien». J. Pet. Tech., (Dec. 1968).

4. Gogarty, W.B., and W.C. Tosch : «Mishible-Type Water-Flood in Oil Recovery with Micellar Solution», **J. Pet. Tech. 20, 1407-1414, Trans,** AIME, 243, Dec. (1968).

5. Gogarty, W. B., Meabon, H. P. and Milton, H. W. : «Mobility Control Design for Miscible Type Water-flooding Using Micellar Solutions». **J. Pet. Tech.** 22, 141, (1970).

6. Gogarty, W.B., and Surkals, H. : «A Field of Micellar Solution Flooding», **J. Pet. Tech.** 1611-1169, (Sept. 1972)

7. Gogarty, W. B. : «Status of Surfactant or Micellar Floods», **J. Pet. Tech.** 93-102, (Jan., (Jan., 1976).

8. Farouq Ali, S. M. and Stahl, C.D. : «Tertiary Recovery of the Bradford Crude Oil by Micellar Solutions from Linear and Dimensional Porous Media». Paper SPE 3994 Presented at the 47th Annual Fall Meeting of SPE-AIME, Texas (1972).

9. Gupta, S.P. and Trushenski, S.P, : «Micellar Flooding The Design of the Polymer Mobility Buffer Bank». Soc. **Pet. Eng. J.** 5-12, (Feb. 1978).

10. Sayyouh, M. H., Farouq Ali, S.M. and Stahl, C.D. : «Rate Effects in the Tertiary Micellar Flooding of the Bradford Crude Oil». Soc. Pet. Eng. J. **469-479,** (August 1981).

A properly designed surfactant-water flood must have a slug with relative mobility equal to or less than the total relative mobility of the stabilized bank. The total mobility of the oil-water bank can be defined as :

$$\lambda_t = \lambda_o + \lambda_w = \frac{k_{ro}}{\mu_o} + \frac{k_{rw}}{\mu_w}$$

where,

K_{ro} and K_{rw} are the relative permeabilities to oil and water respectively,

μ_o and μ_{rw} are the viscosities of oil and water respectively.

λ is total mobility.

λ_o and λ_w ware oil and water mobilities respectively.

The total mobility was evaluated as a function of water saturation (Sw) from the relative permeability curve as shown in Fig. 9. The calculated mobility as a function of water saturation is presented in Fig. 10.

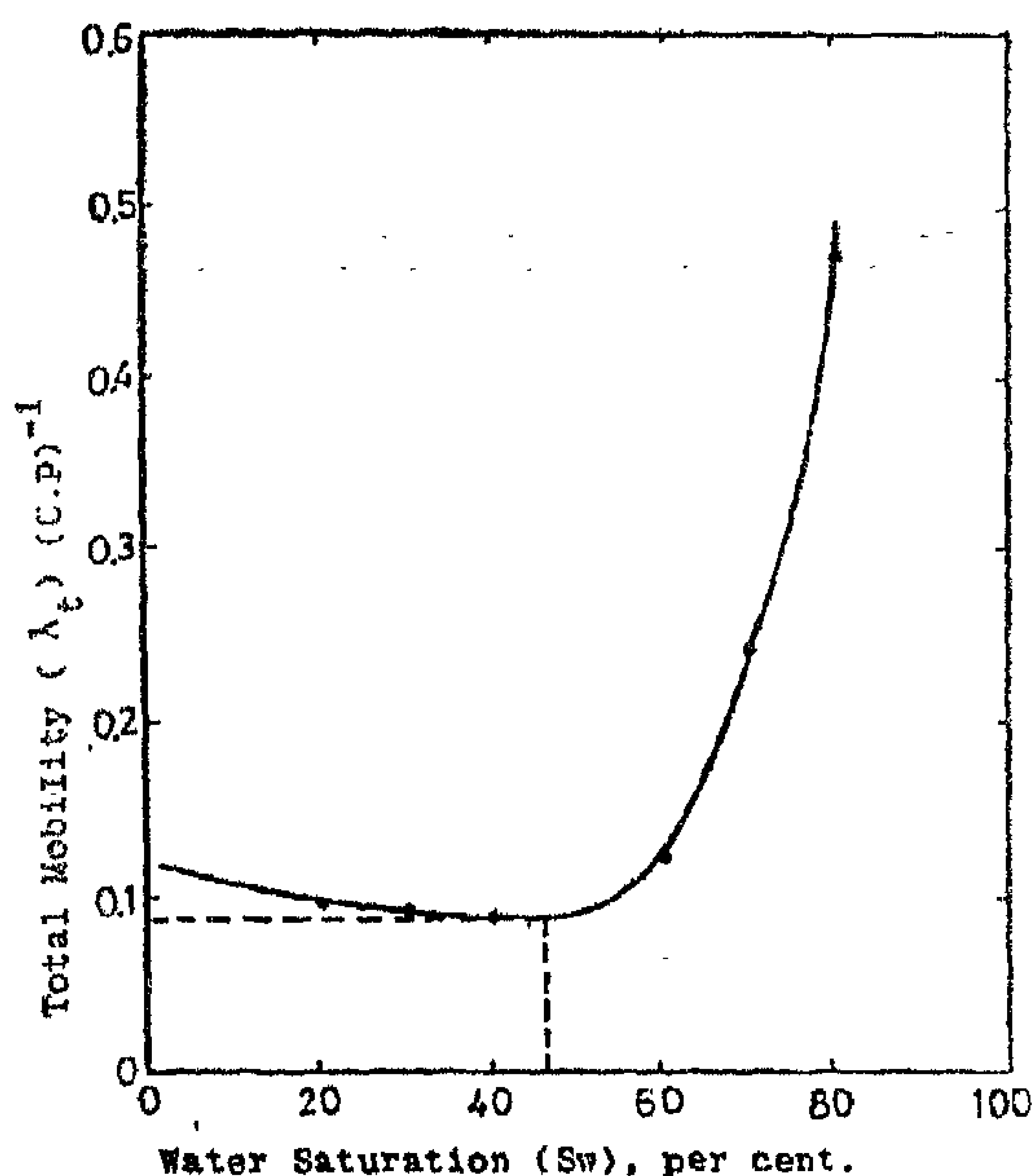


Fig. 10 : Total Mobility versus Water Saturation.

It is seen from this figure that the total mobility of the oil-water bank decreases to a minimum (0.0875), and then increases with further increase in water saturation.

This minimum mobility of the oil-water bank is important in the design of mobility for the fluid system upstream of the surfactant slug.

The actual mobility of the stabilized oil bank may be greater than or equal to this minimum mobility. The stabilized bank can never have a mobility less than this minimum, thus representing a safe design value.

SUMMARY AND CONCLUSIONS

The objective of this research was to investigate the displacement process under secondary and tertiary conditions by surfactant solutions.

This study consisted in carrying out tertiary and secondary displacements in a quadrant of five-spot sandpack model of 30x30x2.5 cm, using the designed surfactant solution, the slug sizes being 5, 10 and 20% PV. This phase involved an investigation of the following mechanisms : first to study the effect of slug composition; second, to investigate the presence of polymer in aqueous and oleic phases; and third to study and design the mobility control.

Based on displacement runs made on unconsolidated sandpacks, it was found that :

Because the miscible path should be maximum so as to prolong the miscible displacement, it appears that the displacement efficiency using a surfactant slug of composition A is higher than that when a surfactant slug of composition C is used.

Fig. 8 shows the oil recovery obtained for three displacement runs (12, 13 and 14). In two of them (13 and 14) two volumes of surfactant solution of composition B were used (30% PV and 26.7% PV respectively). In the other two runs (13 and 14) two different compositions were used but they contained equal amounts of Petrostep-465. In run 13, 20% PV of surfactant slug of composition C wes used which contains 4% PV of Petrostep-465 surfactant and in run 14, 26.6% PV of surfactant slug of composition B was used which contained the same amount of petrostep-465 surfactant. From these plots it is clear that :

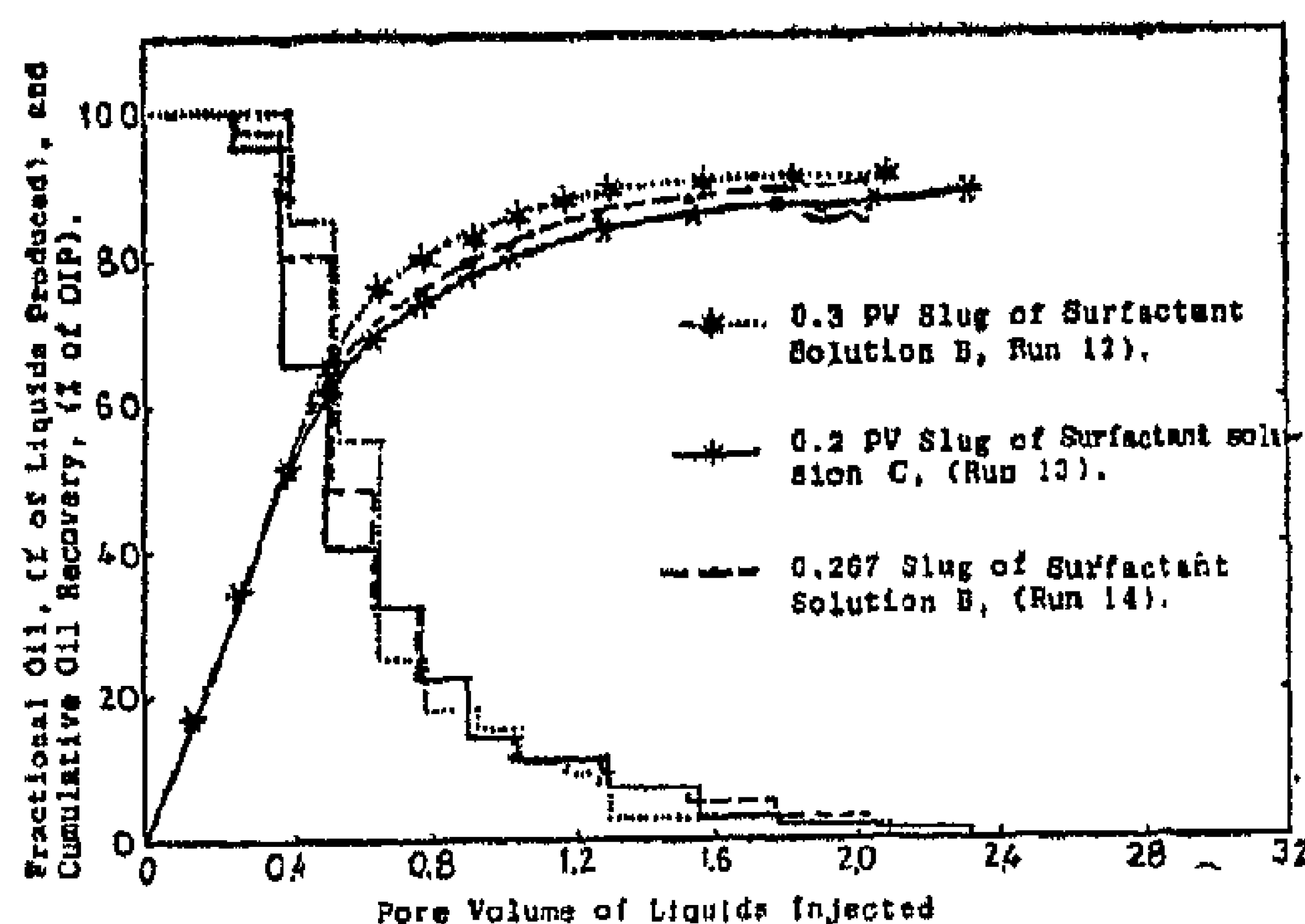


Fig.8 : Effect of Polymer/Surfactant Slug Size and Composition on Oil Recovery in Secondary Surfactant Flood Without Using Polymer Buffer.

- Oil recovery for 30% PV surfactant slug of composition B is higher than that for 26.67% PV having the same surfactant. This is due to an increase in slug size from 26.67% to 30%.
- Oil recovery for 26.67% PV surfactant solution B is slightly higher than that of 20% PV of surfactant solution C, in spite of the latter containing a higher concentration of petrostep surfactant.

This result disagrees with previous results which state that, surfactant solution slugs of higher surfactant concentrations and small volumes are more efficient than those of lower surfactant concentrations and higher volumes. This may be due to the presence of polymer in the surfartant solutions used in these displatement runs. The presence of polymer improves mobility control in slugs of higher volumes than in those of smaller volumes.

Mobility Control :

Oil recovery efficiency is improved by mobility of the displacement fluid which is equal to or less than the mobility of the stabilized oil bank. Instabilities which result in fingering occur if the mobility of the flooding fluid is greater than the mobility of the oil bank. In conventional tertiary recovery the surfactant slug is followed by a polymer-thickened waterflood. Oil-water relative permeability curve for the sandpacks used in this study is shown in Fig. 9.

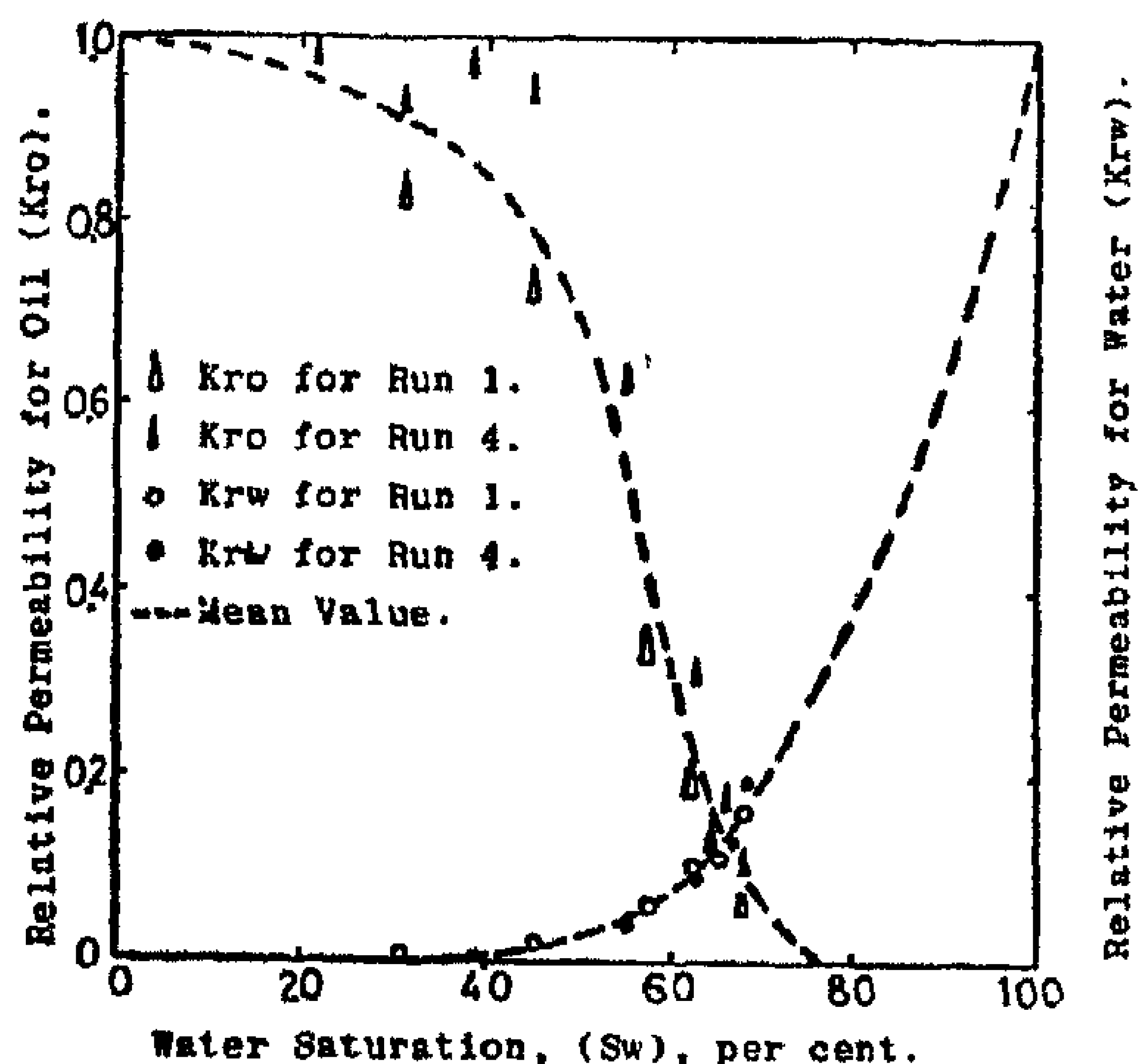


Fig. : 9 Oil-Water Relative Permeability Curves for the Sandpack Used.

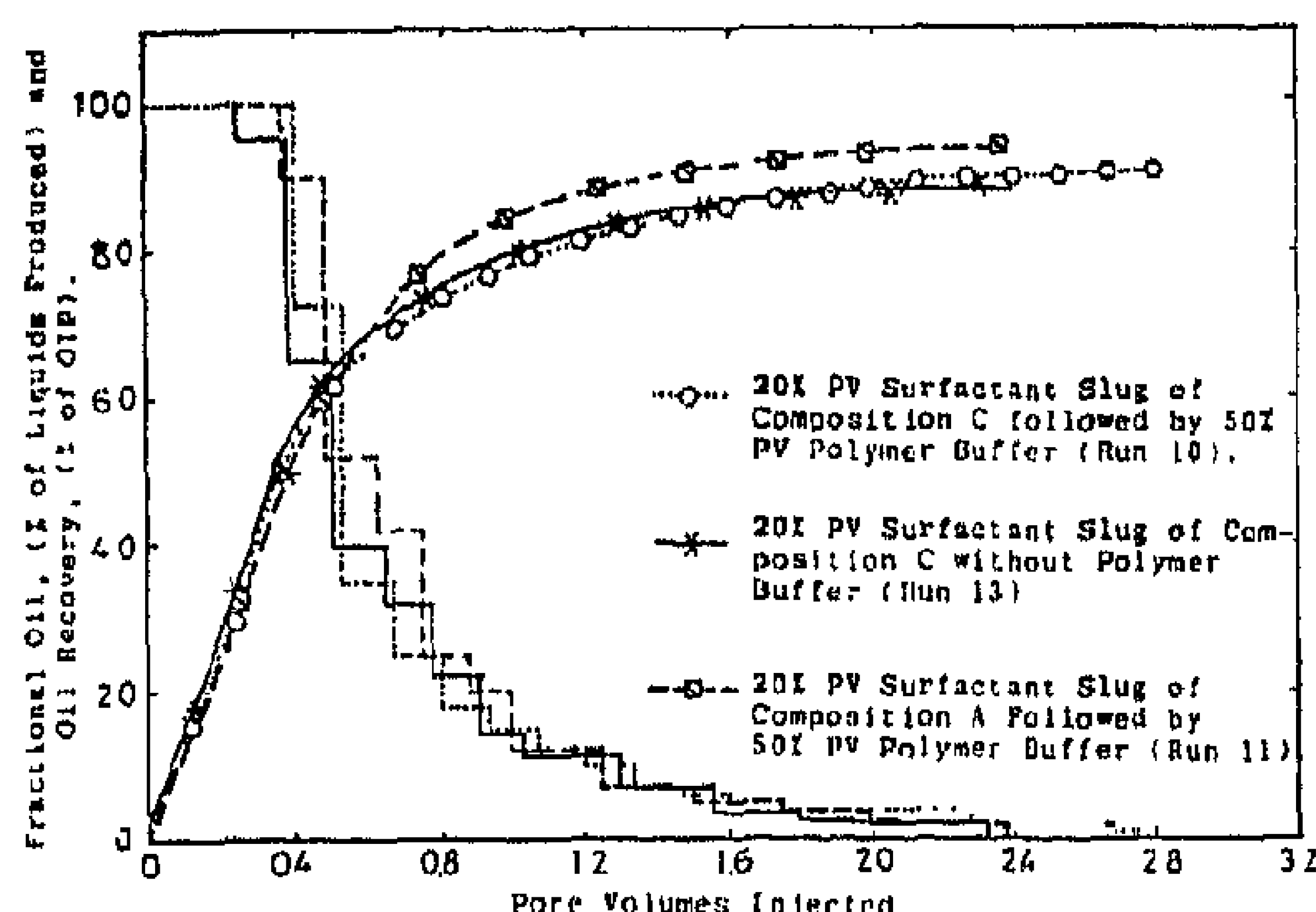
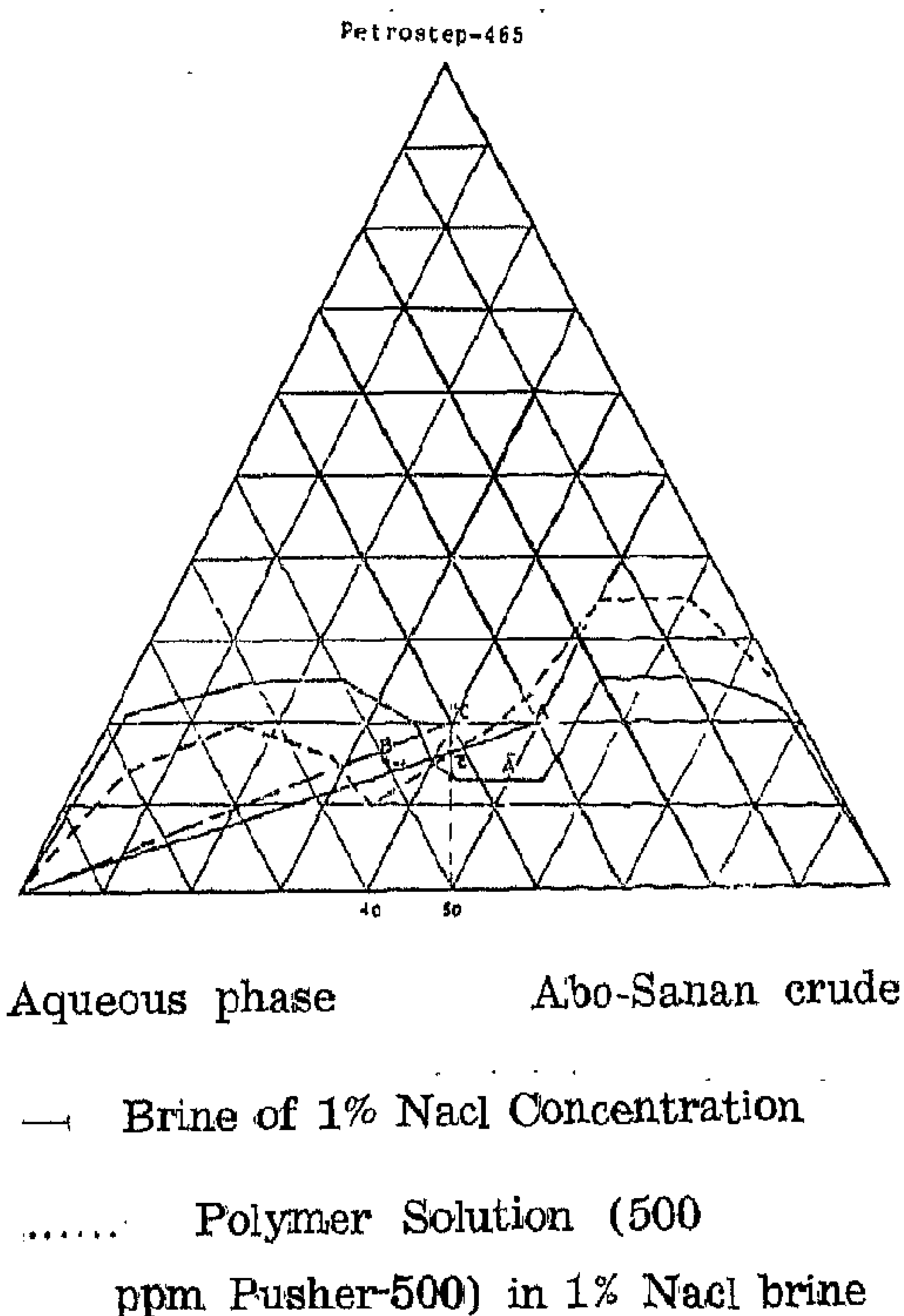


Fig. 6. : Effect of Surfactant-Soultion, Type and Composition and Polymer Buffer on Oil Recovery in Secondary Surfactant flood.

(i) Injecting a polymer buffer after the surfactant solution slug which contains the polymer, a little improvement in oil recovery is observed. This is desirable in the design of EOR methods, because, considering the huge volumes of surfactant needed for flooding a large petroleum reservoir, and as will be discussed later the costs of the chemicals determine to a large extent the economic advantage of the recovery method. Therefore, it is better to use a surfaciant slug containing some polymers than to use the same slug without polymer. In this case it is not necessary to inject a polymer slug after surfactant slug for mebility control.

(ii) When a 20% pore volume of the surfactant slug with composition A was injected in the reservoir followed by the mobility buffer, the oil recovery was 94% of the initial oil, while when surfactant slug with composition C and the same slug size was injected, the oil recovery was found to be 90%. This means that injecting a slug with composition A gave an oil recovery more than that of a slug of compositiin C. This behavior is due to the compositions of the solutions represented by the position of points A and C in relation to their corresponding binodal curve as shown in Fig. 7. If we assume that the stabilized oil-water bank is saturated with 50% oil and 50% water, the dilution path at the front of the slug must terminate at this point [14]. The dilution path for the rear of the slug terminates at the water coordinates. It can be seen that for the injection compositions A and C, the effects of dilution from front to rear will cause the slug composition to pass into a multiphase region. The miscible path for slug A (AA) is greater than the miscible path for slug C (CC) as shown in Fig. 7.



Aqueous phase Abo-Sanan crude

— Brine of 1% Nacl Concentration

...... Polymer Solution (500 ppm Pusher-500) in 1% Nacl brine

Fig. 7 : Effect of Polymer on Multiphase Area

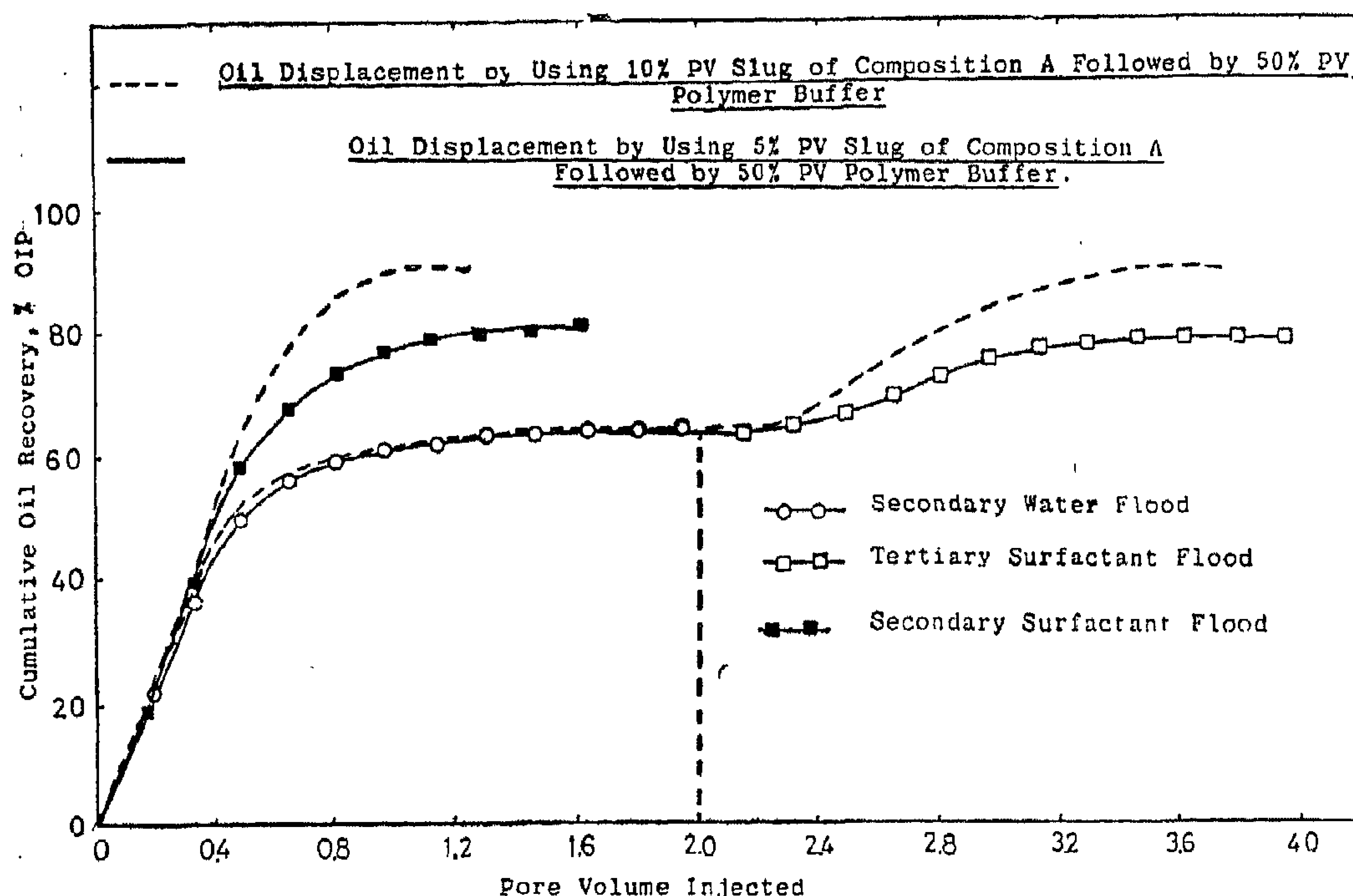


Fig. 5 : Cumulative Oil Recovery and Pore Volume Injected.

These results provide important information on the behavior and mechanistic features of the different processes. It can be said that for a given slug size the injection of a surfactant slug during secondary recovery is better than its injection during the tertiary recovery process. This means that when an engineer plans to apply a surfactant solution to produce oil from any reservoir suitable for EOR process, it is more economical to inject the surfactant slug during the secondary stage. Therefore, in the following sections, the oil displacement process was carried out under secondary conditions using different surfactant slug compositions.

Oil Displacement with Surfactant Solution Slugs of Compositiins B and C:

Surfactant slug of composition B was formed from 35% Abo-Sanan crude, 50% polymer solution (500 ppm pusher-500 in 1% NaCl brine), and 15% Pertrostep-465. Surfactant slug of Composition C was formed from 40% Abo-Sanan crude, 40% polymer solution (500 ppm pusher-500 in 1% NaC brine) and 20% petrestep-465.

Fig. 6 shows the plot of cumulative oil recovery versus volume of liquids injected for secondary surfactant flood of 20% PV slug size of composition C. Two runs were performed: in one of them (Run 10) the surfactant solution slug was followed by 50% PV polymer buffer (500 ppm pusher-500 in 1% NaCl), while in the other displacement process (Run 13) the surfactant solution slug was followed directly by 1% NaCl brine, i.e. no polymer buffer was used. These displacement tests were performed to study the ability of this type of surfactant solution, which contains polymer in the slug, to provide an effective mobility control. In the same figure oil rerovery was plotted versus volume of liquid injected, (i.e. pore volumes), using 20% PV of surfactant solution having a composition A (50% Abo-Sanan crude, 30% brine of 1% NaCl-20% petrostep-465). It is clear from this figure that:

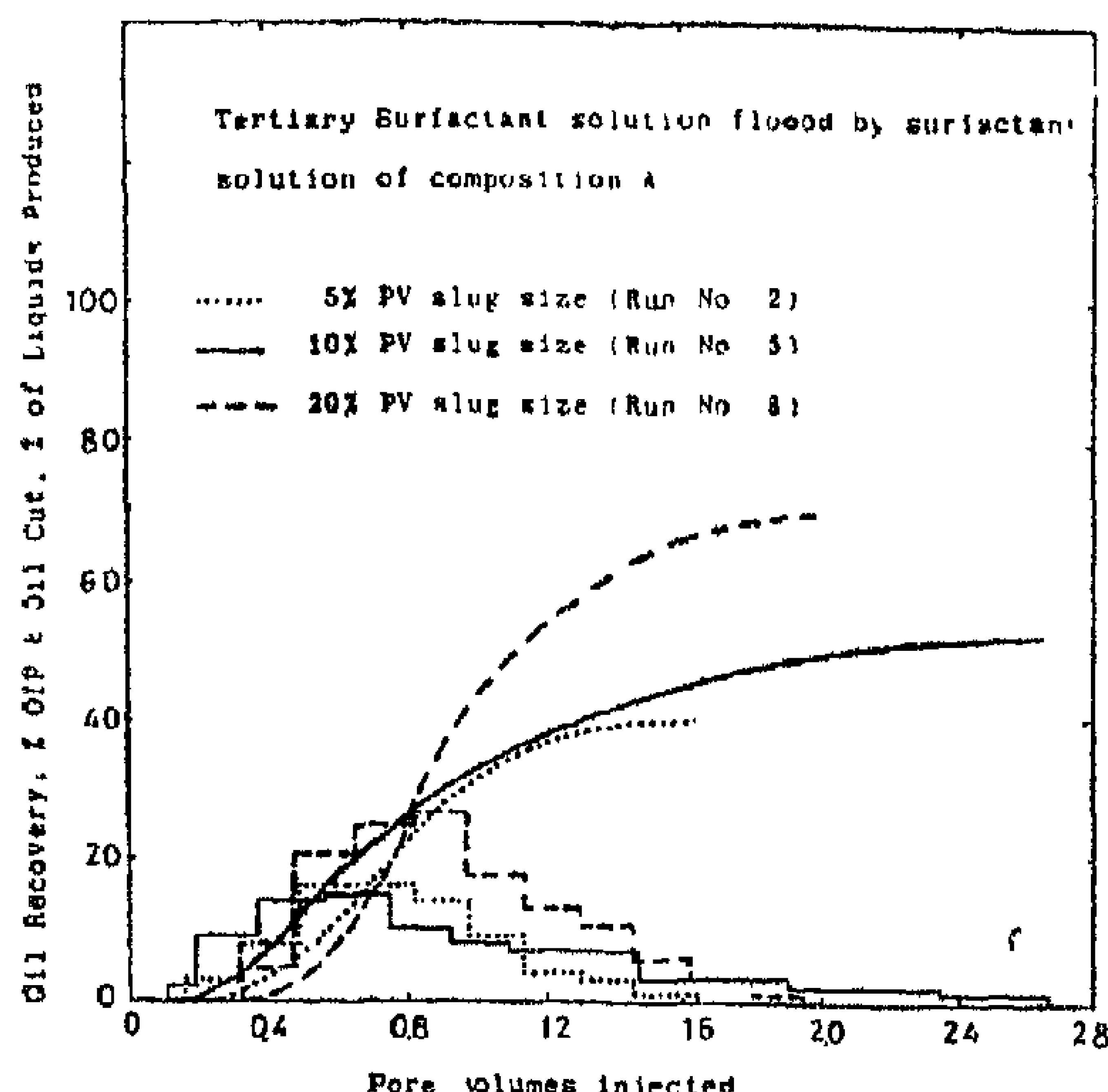


Fig. 3 : Effect of Surfactant Solution Slug Size on Oil Recovery

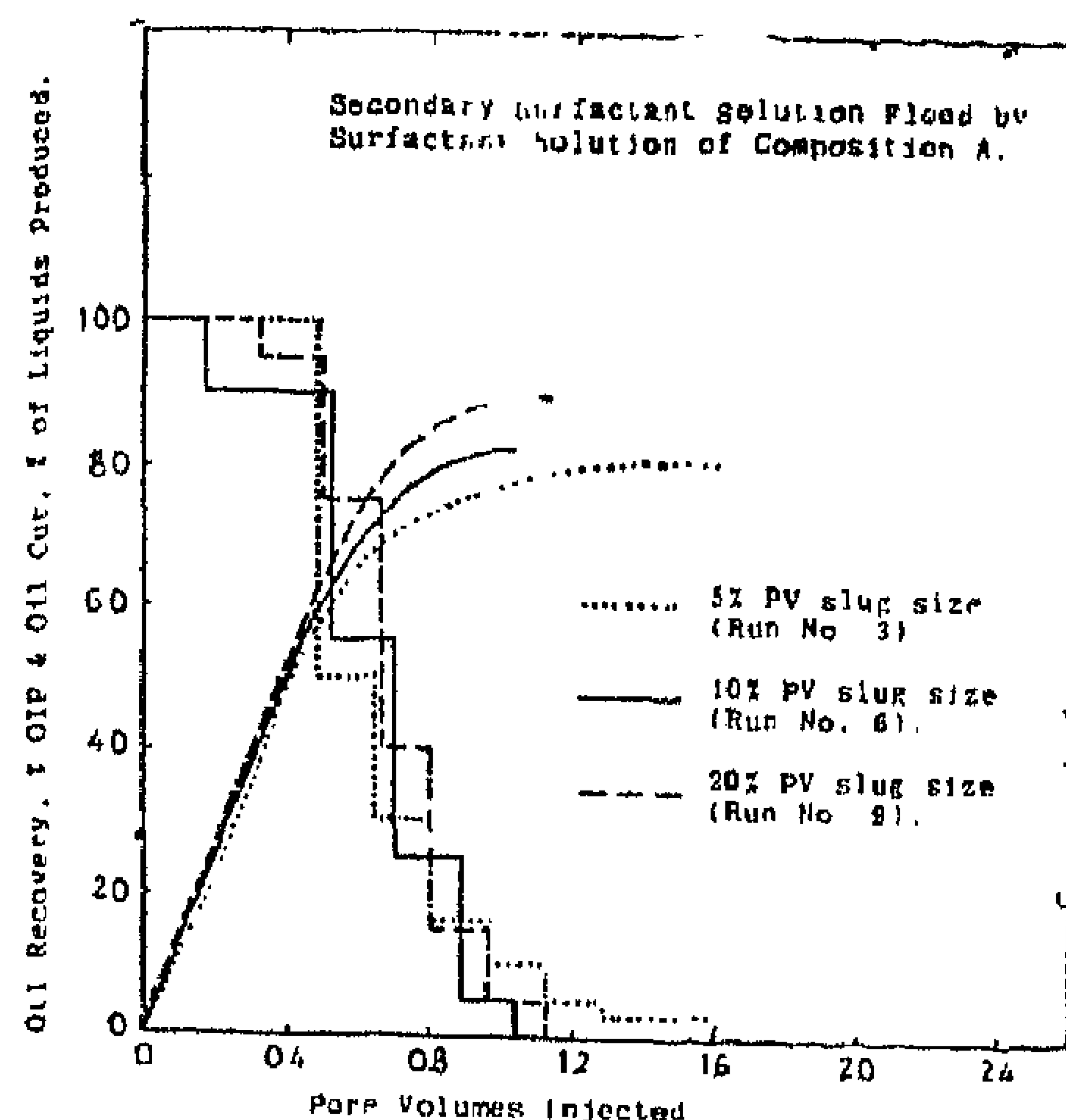


Fig. 4 : Effect of Surfactant Solution Slug Size on Oil Recevery.

Scheme II : **Secondary Oil Displacement with Surfactant Slug of Composition A :**

A secondary process was started by injecting a slug of surfactant solution with the same size as in tertiary process for displacing initial oil in the reservoir. The surfactant slug was then driven by 50% PV of 500 ppm polymer solution (pusher-500 in 1% NaCI brine). Three runs (3, 6 and 9) were performed using different slug sizes as in tertiary process 5, 10 and 20% PV. Fig. 4 shows the production histories for the different runs. This figure shows the same behavior as in tertiary process for varyirg slug sizes. Oil recovery increases as slug size increases. For example for a 5% PV slug with composition A the recovery was 81% of initial oil inplace (Run 3), whereas for 20% PV slug the recovery was 89.6% (Run 9).

Tertiary Oil Recovery Versus Secondary Oil Recovery:

Fig. 5 shows the relationship between both tertiary and secondary recovery and the pore volumes of liquids injected for 5 and 10% PV slug sizes. It is evident from figure 5 that for a secondary surfactant solution flood (slug size = 5 % PV). 81.0 % oil recovery was obtained by injecting 1.6 pore volumes, whereas for a tertiary surfactant solution flood, the same value of oil recovery was obtained by injecting 4.0 pore volume of liquids. The distinct feature of this figure is that secondary recovery without using a surfactant slug resulted in producing about 64.3% oil, which is very low as compared with the obtained value by secondary surfactant flood. Similar behavior is observed using 10 % PV slug size as shown in figure 5, the only difference being that the same oil recovery value was obtained at 1.2 pore volumes in secondary surfactant flood and 4.0 pore volumes in tertiary surfactant flood.

In the oil dislacement by surfactant slug in secondary and tertiary processes, the above results show that (i) although the same recovery was obtained, the pore volumes injected in the secondary process were one fourth the pore volumes injected in the tertiary process, and this is very valuable in evaluating the two processes economically; and (ii) the oil-water bank is more stabilized in the secondary surfactant slug process, and this implies favorable mobility ratio.

Table 1: Summary of oil displacement results.

Run Number	Type of Flood	Microemulsion Slug: Composition	Microemulsion Slug: Size % PV	Polymer Slug Size % PV	Porosity %	Absolute Permeability md	Initial Oil Saturation % PV	Residual Oil Saturation % PV	Temperature °C	Oil Recovery % OIP
	Microemulsion of Type I									
1	Secondary Water Flood	-	-	-	27.30	310	85.30	30.62		64.3
2	Tertiary Surfactant Solution Flood	A	5	50	27.30	310	30.62	18.57		39.8
3	Secondary Surfactant Solution Flood	A	5	50	27.80	262	82.27	16.65		81.0
4	Secondary Water Flood	-			24.76	275.7	77.74	29.62	Average Room Temperature 28.5°C	61.9
5	Tertiary Surfactant Solution Flood	A	10	50	24.76	275.7	29.62	13.82		53.3
6	Secondary Surfactant Solution Flood	A	10	50	25.20	288	78.48	14.12		82.0
7	Secondary Water Flood	-	-	-	27.40	242	84.82	30.36		64.0
8	Tertiary Surfactant Solution Flood	A	20	50	27.40	242	30.36	9.25		69.5
9	Secondary Surfactant Solution Flood	A	20	50	27.60	288	77.42	8.06		89.6
	Microemulsion of Type II									
10	Secondary Surfactant Solution Flood	C	20	50	31.90	455	78.80	7.87		90.0
11	Secondary Surfactant Solution Flood	A	20	50	34.00	441	78.75	4.75		94.0
12	Secondary Surfactant Solution Flood	B	30	-	32.55	402	76.50	7.32		90.4
13	Secondary Surfactant Solution Flood	C	20	-	32.98	411	76.13	9.81		87.6
14	Secondary Surfactant Solution Flood	B	26.7	-	33.40	455	77.71	8.28		89.7

Fig. 2 shows the cumulative oil recovery as a function of water injected (in pore volumes) for three repeated water flooding runs 1, 4 and 7. Results of these runs indicated that the oil recovery, at the same pore volumes is comparable. This means that measurements of fluids and sandpack properties were accurate within 2%. All tests were carried out at room temperature (28.5°C). The measurement equipment was calibrated before the start of the work. Reproducibility of the runs was good.

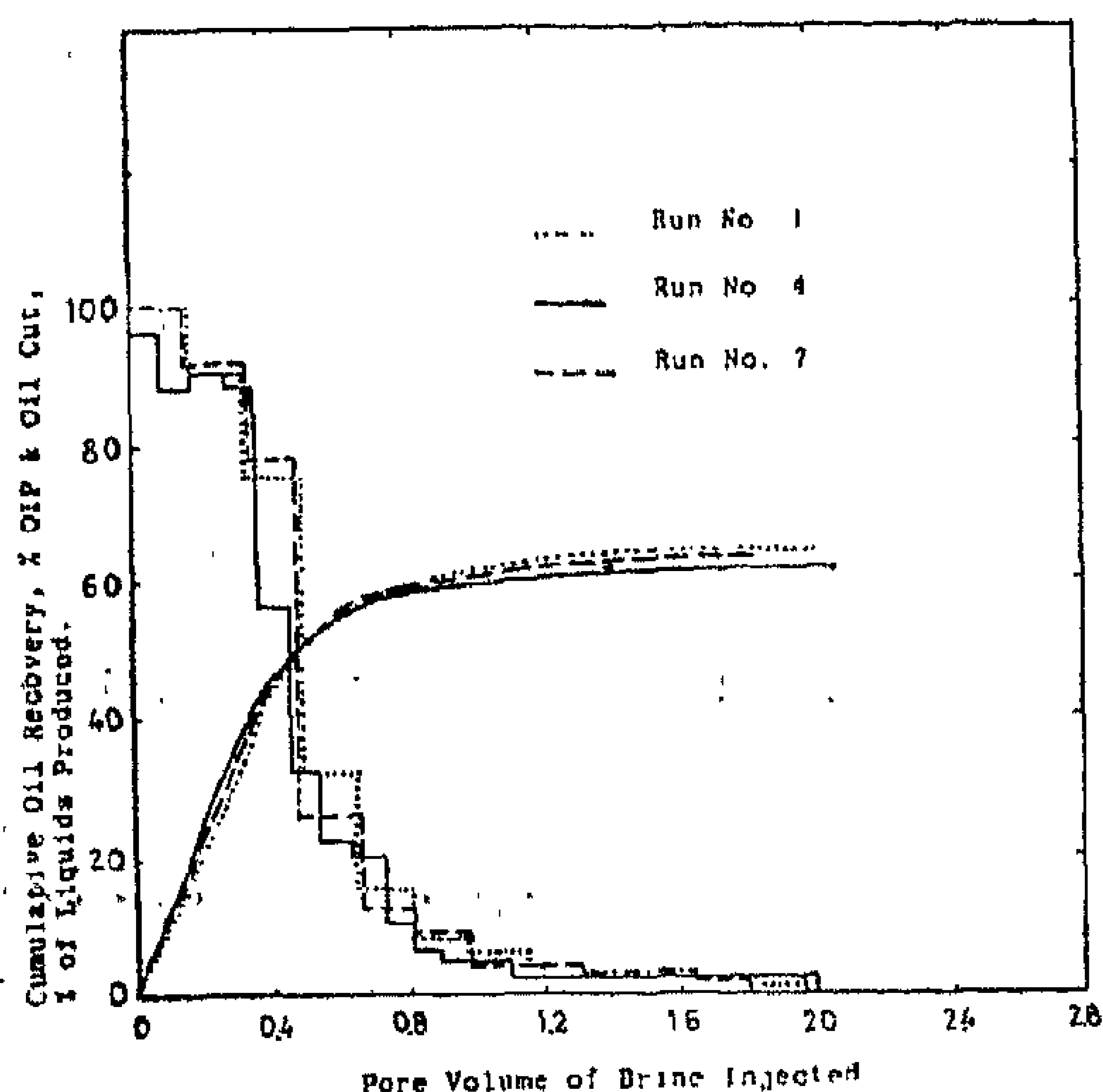


Fig. 2 : Reproducibility of the Experimental (water flood).

Scheme-I: Tertiary Oil Displacement with a Surfactant Slug of Composition A:

A tertiary process started with injecting a slug of surfactant solution with composition A after water flooding. This phase of study was begun by performing three runs 2, 5 and 8 on unconsolidated sandpacks. The slug sizes used in displacement runs were 5, 10 and 20% PV respectively. The surfactant slug was then driven by 50% PV of 500 ppm polymer solution (pusher-500 in 1% NaCl brine). Displacement process was stopped after injection of about two pore volumes of the brine (1% NaCl concentration). Production history and oil recovery as percent of residual oil are plotted versus pore volumes injected for different slug sizes in Fig. 3. It is clear that recovery increases as slug size increases. For example, for a 5% PV slug with composition A the recovery was 39.8% of the residual oil in place (Run 2), whereas for a 20% PV slug the recovery was 69.5% of oil in place (Run 8).

The same type of behavior was observed in the previous works on sufactant flooding (13). This behavior is attributed to the higher amount of active sulfonate in the larger slug size.

solution (500 ppm Pusher-500 in 1% NaCl) followed by 1% NaCl brine.

Seven runs were devoted to study oil displacement by microemulsion slug with different compositions (A, B and C) under secondary conditions.

EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSION

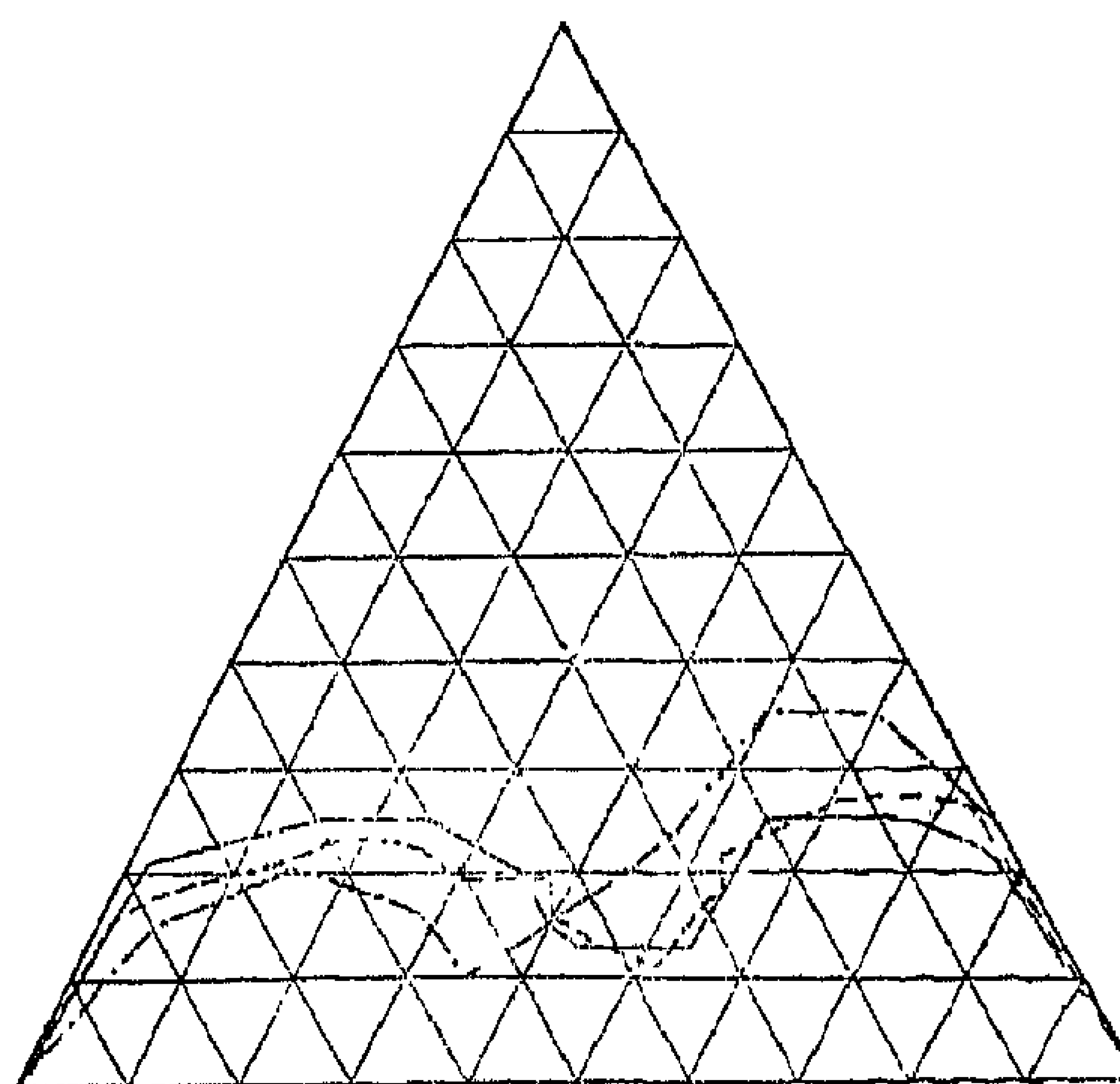
Surfactant flooding is a process that utilizes injection of surfactant solution into oil reservoirs to enhance crude oil recovery. Mechanisms of oil displacement by surfactant solutions include reduction of oil/water interfacial tension, oil solubilization, emulsification of oil and water, and mobility control. Efficient displacement requires that the mobility of the displacing fluid be less than that of the fluids being displaced. The surfactant slug must therefore have a lower effective mobility than that of the oil/water bank. Reduction of oil/water interfacial tension and/or emulsification of oil and water can be accomplished by the design of an effective surfactant slug. Based on the study of phase behavior, displacement tests were performed using the two basic types of surfactant solutions:

a) Surfactant Slug of Type-1:

The composition of the injected surfactant slug of type-1 includes Abo-Sanan crude oil, 1% NaCl brine and Petrostep-465 surfactant. The phase behavior of this system is seen in Fig. 1. The composition used in displacements is represented by point A, which has 50% Abo-Sanan crude oil, 30% NaCl brine and 20% Petrostep-465.

b) Surfactant Slug of Type-II:

The composition of the injected surfactant slug of type-II includes Abo-Sanan crude-oil, polymer solution of 500 ppm of pusher-500 in 1% NaCl brine and Petrostep-465 surfactant. In displacement tests the following compositions were used as shown in phase diagram, Fig. 42:



1% NaCl Brine. Abo-Sanan crude

— Binodal curve determined from grid point method.

...... Binodal curve calculated from multiphase region.

—... Presence of polymer.

Fig. 1 Pointed and caluculated Binodal Curves.

i) Composition represented by point B includes 35% Abo-Sanan crude, 50% polymer solution, and 15% surfactant.

ii) Composition represented by point C includes 40% Abo-Sanan crude, 40% polymer solution, and 20% surfactant.

Surfactant flooding is a multiple-stage process. It is generally assumed that the surfactant process is started after applying a water flooding process as an EOR process. In this work, two basic displacement tests were carried out. In the first displacement scheme, surfactant slugs of types I and II were injected during the water flooding process. In another scheme, these slugs were driven into the reservoir after water flooding as will be described and discussed in the following sections.

A summary of oil displacement runs is shown in Table 1.

portant ternary systems are those formed of a crude oil such as Abo-Sanan crude, together with a brine and surfactant. In the first part of this study an attempt was made to present some aspects of the behavior of Abo-Sanan crude in the surfactant-brine systems. Brines were used in preference to distilled water because even the water flooded reservoirs contain a certain concentration of salts.

The main objectives of this research were to : (1) design a suitable surfactant solution for oil displacement, and (ii) perform enhanced oil displacement tests to investigate oil recovery behavior under both tertiary and secondary conditions.

An approach was developed to study and design the mobility control. Based on this approach the minimum mobility was determined as the design mobility for the fluid system upstream of the surfactant slug.

A clear understanding of the surfactant and polymer solution behavior is of value in the design of a surfactant-polymer flooding process. At the same time a mechanistic and quantitative basis for interpreting field test results will have been obtained.

DISPLACEMENT PROCEDURE

One of the most important parts of the experimental runs was the preparation of the sand core. The model was filled with a sand mixture composed of 20% silica powder and 80% Maadi Sand The vacuum pumb was used to evacuate the sandpack midel (a quadrant of five -spot) completely from air.

Complete water (or brine 1% NaCl) saturation of the sandpack was obtained when two pore volumes of brine were injected and passed through the sandpack model. Porosity of the sandpacks was then measured (about 26·32%).

The absolute permeability was calculated by measuring the flow rate of water or brine at a certain pressure drop across the core and by using the equation:

$$q = \frac{3.54\ kh\ (P_i - P_p)}{\mu\ [\ln (d/rw) - 0.619]}$$

Brine was displaced by Abo-Sanan crude oil and the process was continued, until two pore volumes of oil were injected. The sandpack was believed to contain irreducible water saturation at this point. Oil was then displaced by two different displacement processes:

Scheme I : Tertiary Recovery Process:

In this scheme initial oil was displaced by injecting two pore volumes of brine (1% NaCl) solution, until the residual oil was established. A tertiary process was started by injecting a slug microemulsion solution of composition A (30% brine of 1% NaCl concentration, 50% Abo Sanan crude and 20% Petrostep 465). The slug sizes used in displacement runs were 5, 10 and 20% PV. The microemulsion solution slug was then driven by 50% PV-500 ppm Pusher-500 polymer solution followed by 1% NaCl brine until the oil cut in the effluent diminished to a negligible value. After the run was completed, the model was cleaned, dried and left for 24 hours to prepare it for the next run.

Scheme II: Secondary Recovery Process:

In this scheme, initial oil was displaced by injecting the microemulsion slug of composition A having the same slug was then driven by a 50% PV polymer

DISPLACEMENT OF ABO-SANAN CRUDE OIL UNDER SECONDARY AND TERTIARY CONDITIONS BY SURFACTANT SOLUTIONS

M.H. Sayyouh*, A. Abd Alla,** and A. Osman*

ABSTRACT

The development of oil reserves is of great importance for Egypt as well as for the rest of the world. Large quantities of residual oil will remain after primary recovery and water flooding stages. Any method that can recover any significant part of this residual oil would be of great importance. Oil displacement by surfactant solutions is one of these methods

The objective of this research was to study the application of surfactant obtained in the secondary process with one fourth of the pore volumes injected in the tertiary flooding process. Hence the injection of surfactant solutions during the water flooding stage is much better than their injection after plain water flooding (i.e. tertiary process). The composition of the surfactant solution plays an important role in the displacement process. The presence of polymer in the surfactant slug decreases oil recovery.

INTRODUCTION

During the past decade numerous papers have appeared on field and laboratory studies of improved low interfacial tension displacement for oil recovery. Several of these have dealt specially with «surfactant flooding» (1-18). Displacement of oil by surfactant solutions is an important process which involves the injection into the reservoir of a small volume of a solvent slug (suitable surfactant solution). Subsequently, the slug is driven by a polymer slug followed by brine. The surfactant solutions are composed of hydrocarbons, water, a surfactant, and cosurfactant. In this manner the surfactant slug displaces the oil and water in the reservoir more or less like a piston, and theoretically, 100% oil recovery can be obtained. In practice, however, the surfactant slug tends to dissipate in the formation through mixing or dispersion and/or adsorption.

All investigations of surfactant flooding reported to date have been concerned with displacements of residual oil after secondary processes i.e. tertiary recovery. No studies of surfactant flooding in the secondary stage have been conducted.

One of the important processes for enhanced recovery of oil consists in displacing the oil and water in the formation by means of a surfactant slug with a conventional water flood. A thorough understanding of the phase behavior of the ternary liquid system involved in such a process is basic to all studies of the efficiency of this process. From a practical point of view some of the most im-

* Faculty of Engineering, Cairo University.

** Water Department, Ministry of Defensity,

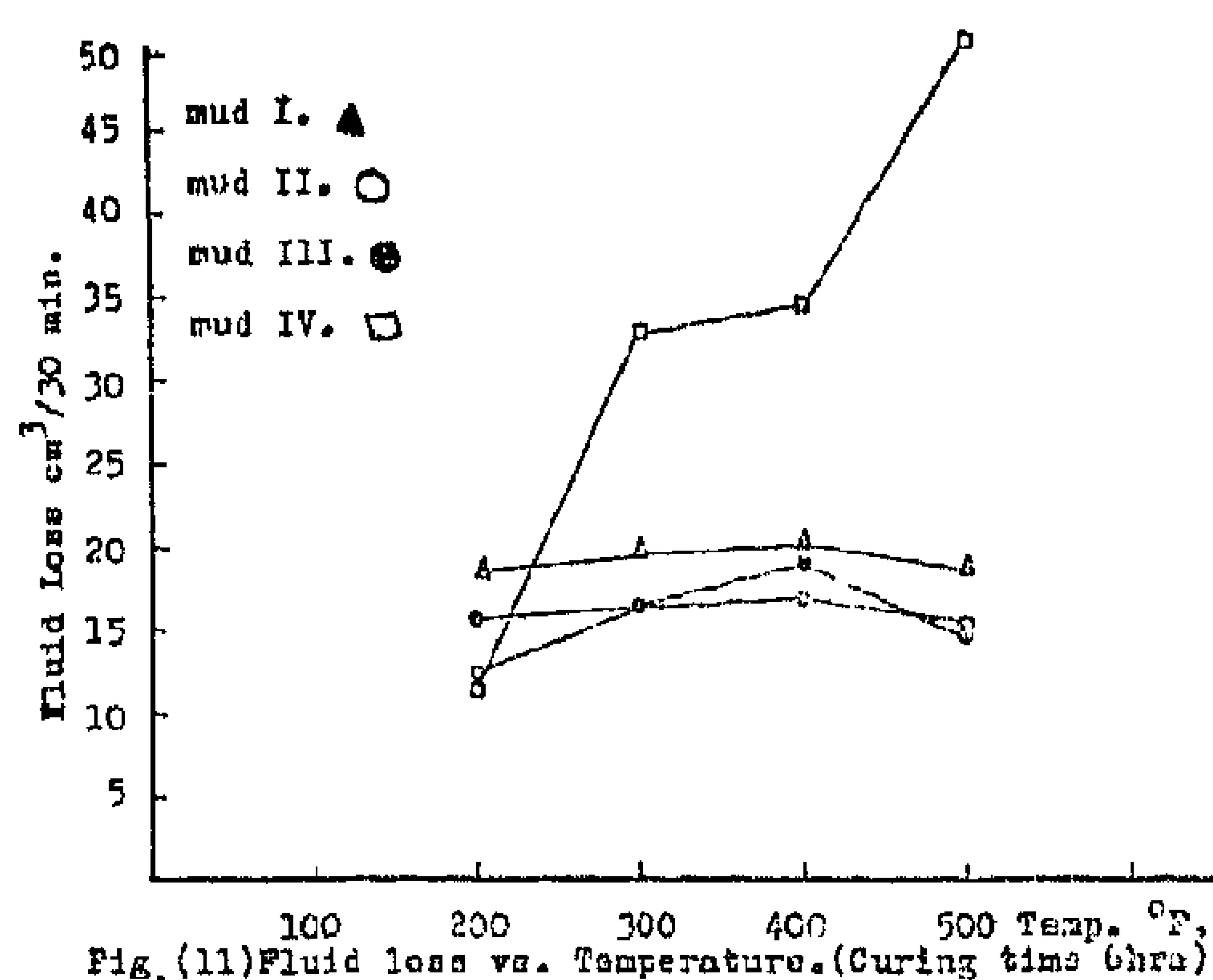


Fig. (11) Fluid loss vs. Temperature. (Curing time 6hrs)

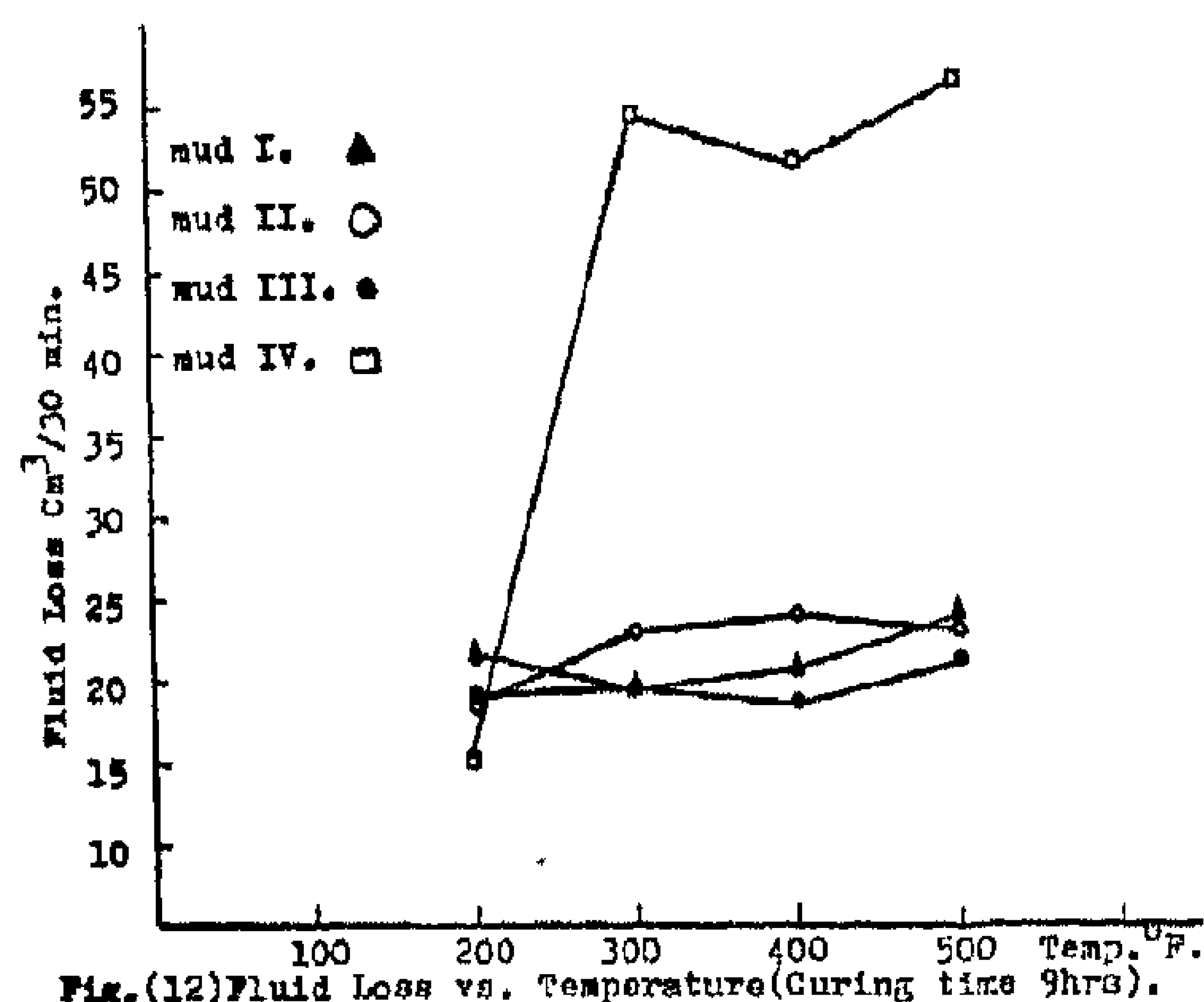


Fig. (12) Fluid Loss vs. Temperature (Curing time 9hrs).

REFERENCES

1. Annis, M.R., «High temperature flow properties of water base drilling fluids»· JPT, August 1967.
2. Kelly, J., «Wow lignosulfonate muds behave at high temperatures Oild and Gas Journal, Oct., 5, 1964.
3. Lipton, D, and Burnett BflB «Comparison of polymers used in workover and comletion fluids». SPE, paper no· 5872, 1976.
4. Magcobar Technical Report 1968.
5. Moore P.L, $Drilling practices Manual», 1974.
6. Rogers, W.F., «Composition and properties of oil well drilling fluids», 1963.
7. Srini-Vasan, S and Gatlin, C. «The effect of temerature on flow properties of clay water drilling fluids «Trans. AIME, 1958, 213, 438.

Ultrafiltration is finding wide ap-

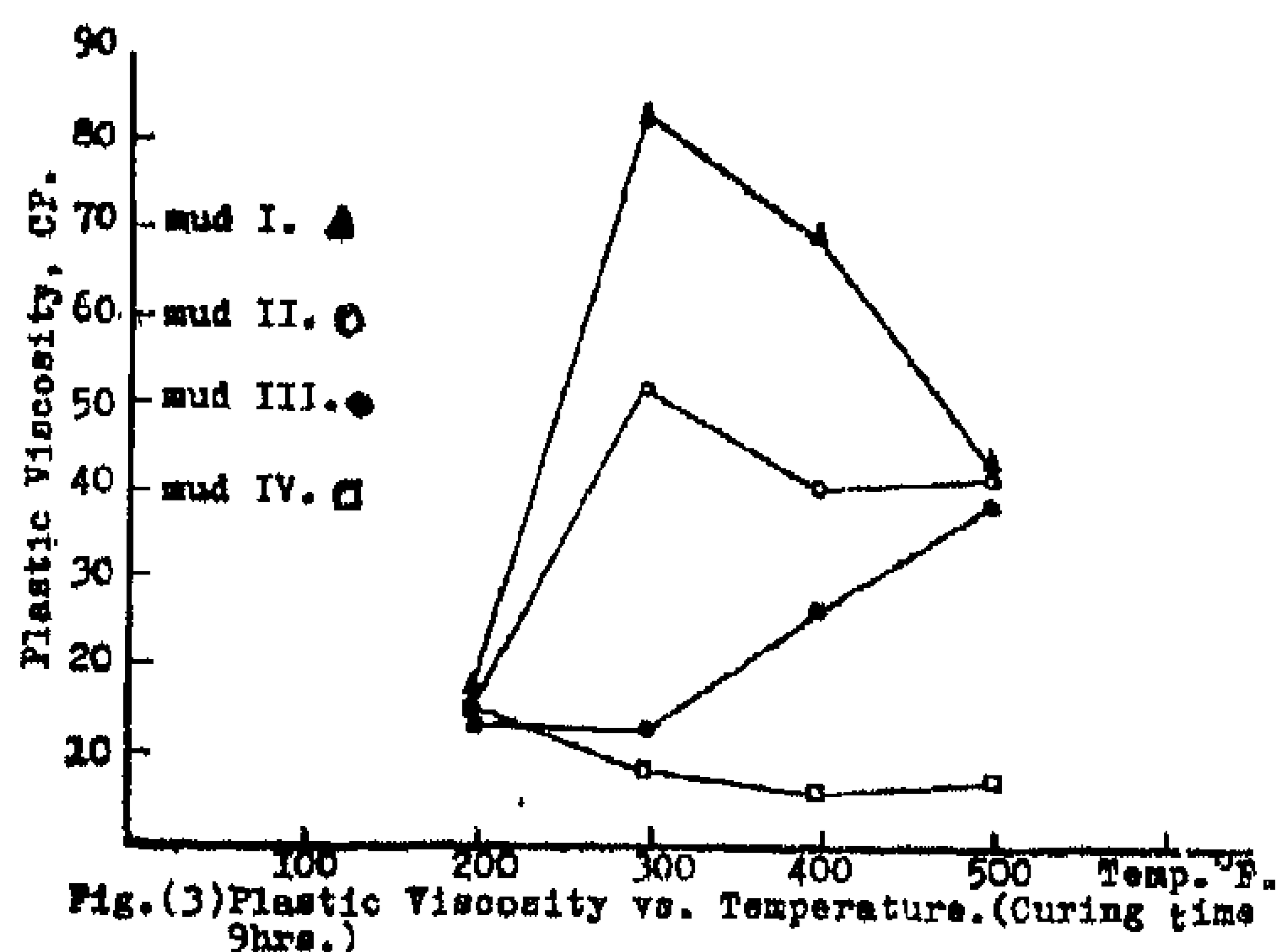


Fig.(3)Plastic Viscosity vs. Temperature.(Curing time 9hrs.)

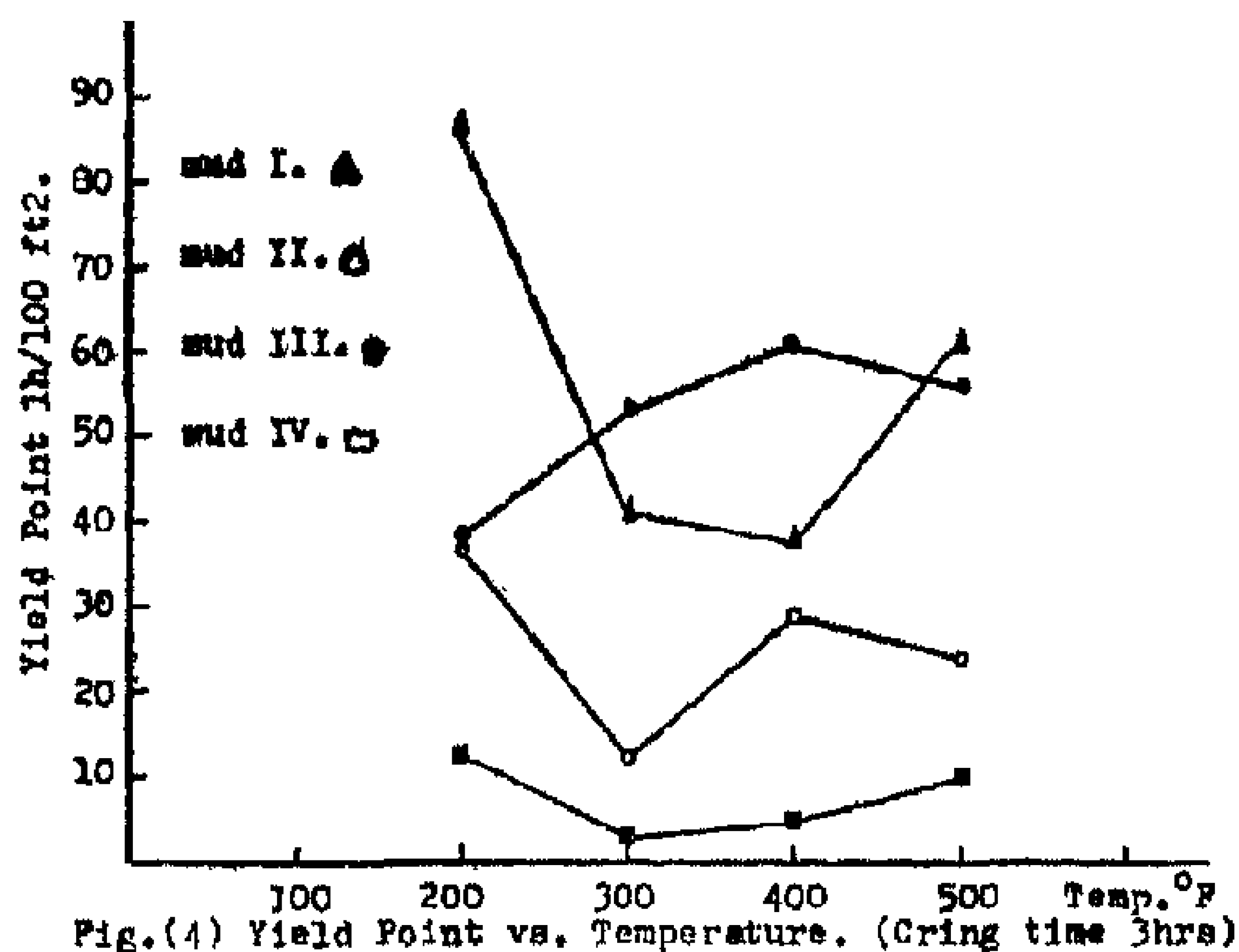


Fig.(4) Yield Point vs. Temperature. (Cring time 3hrs)

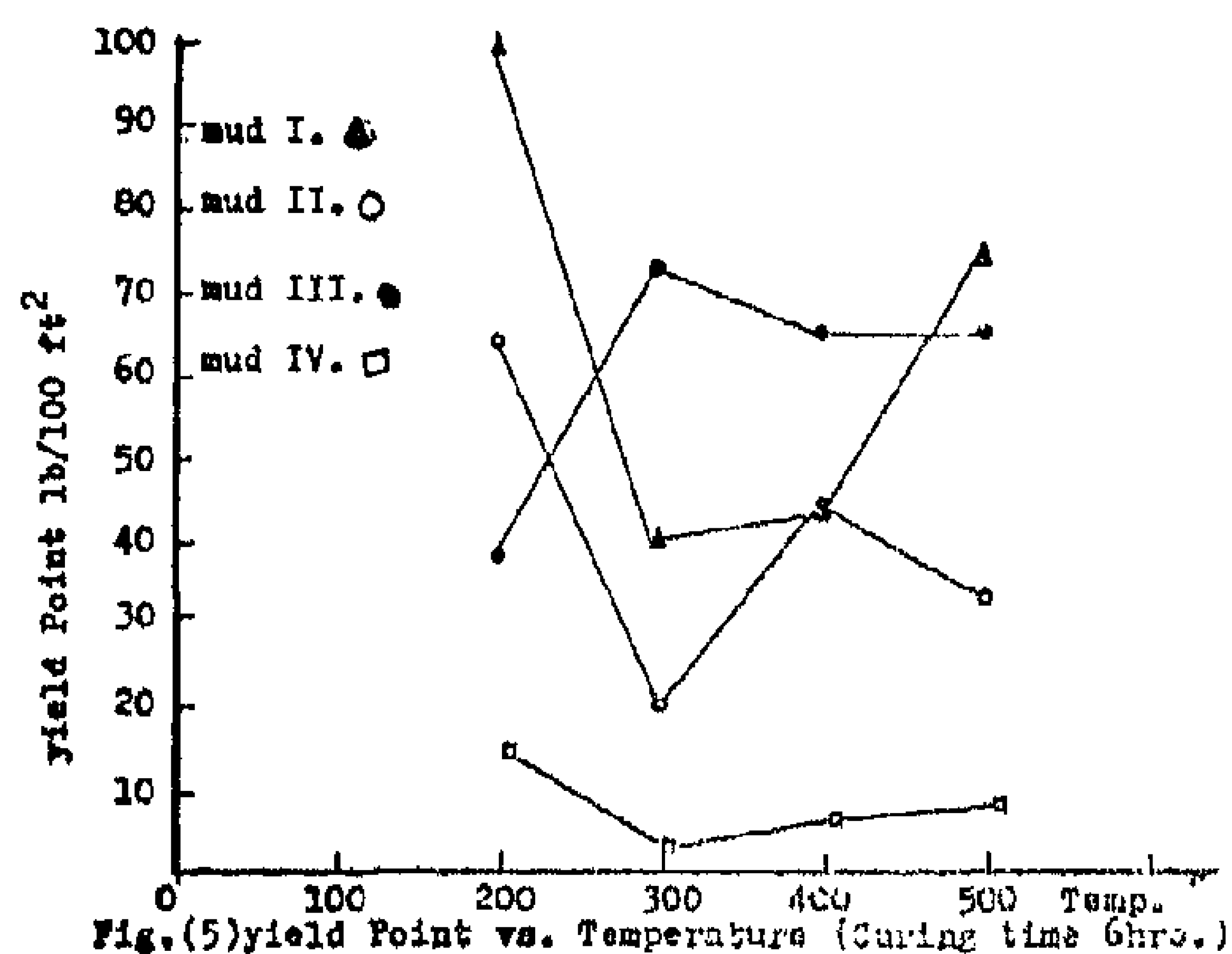


Fig.(5)yield Point vs. Temperature (Curing time 6hrs.)

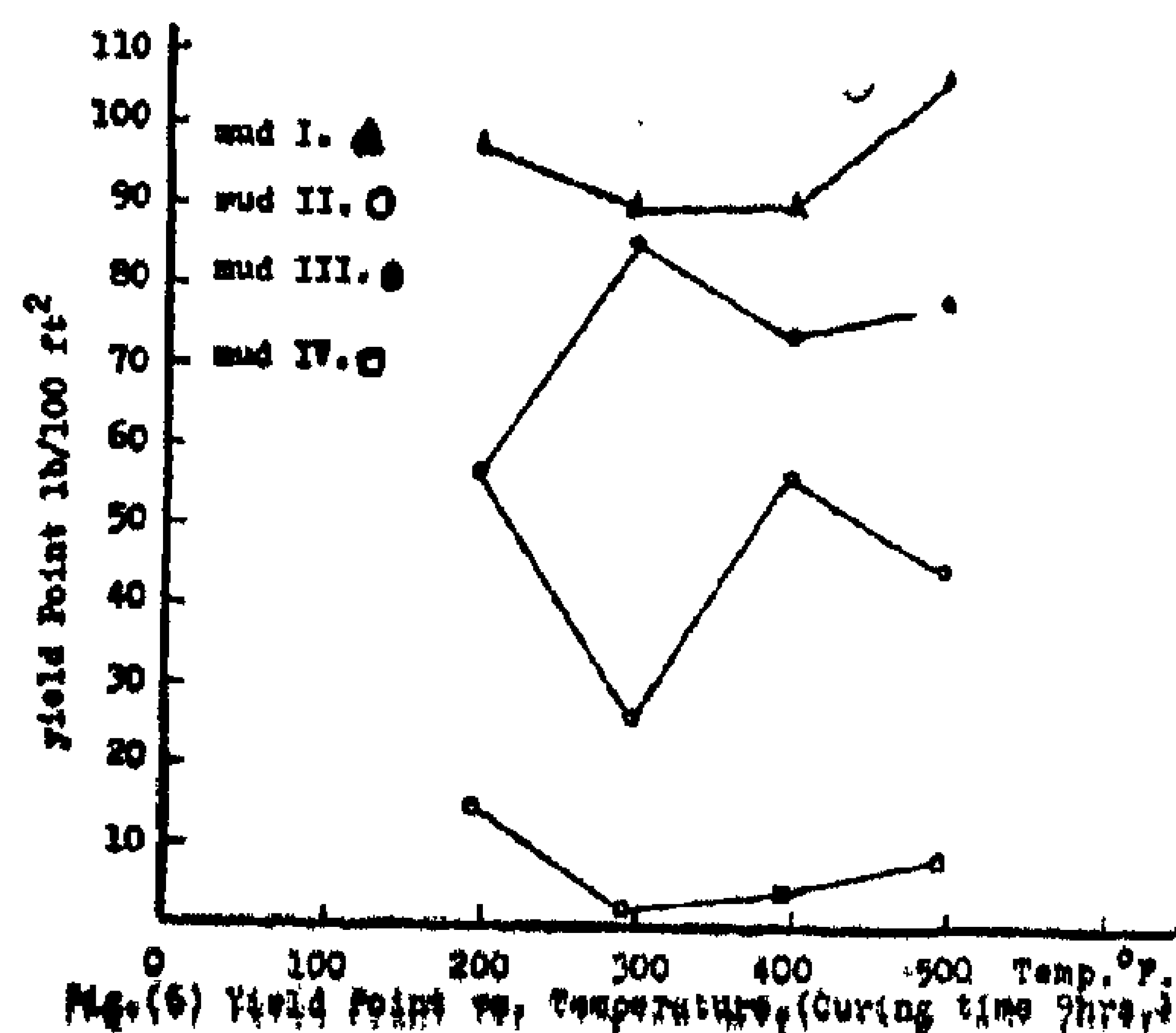


Fig.(6) Yield Point vs. Temperature.(Curing time 9hrs.)

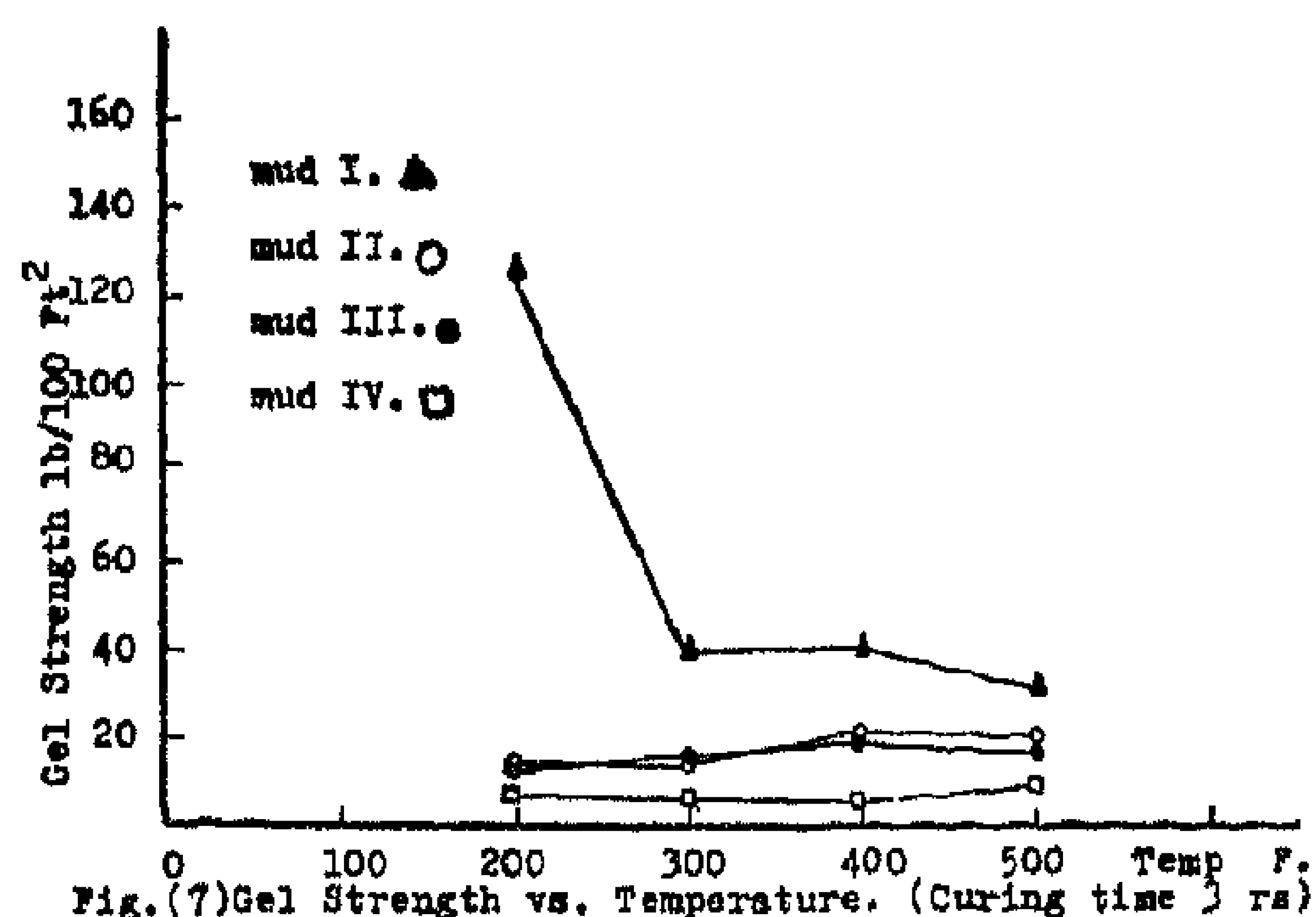


Fig.(7)Gel Strength vs. Temperature. (Curing time 3 rs)

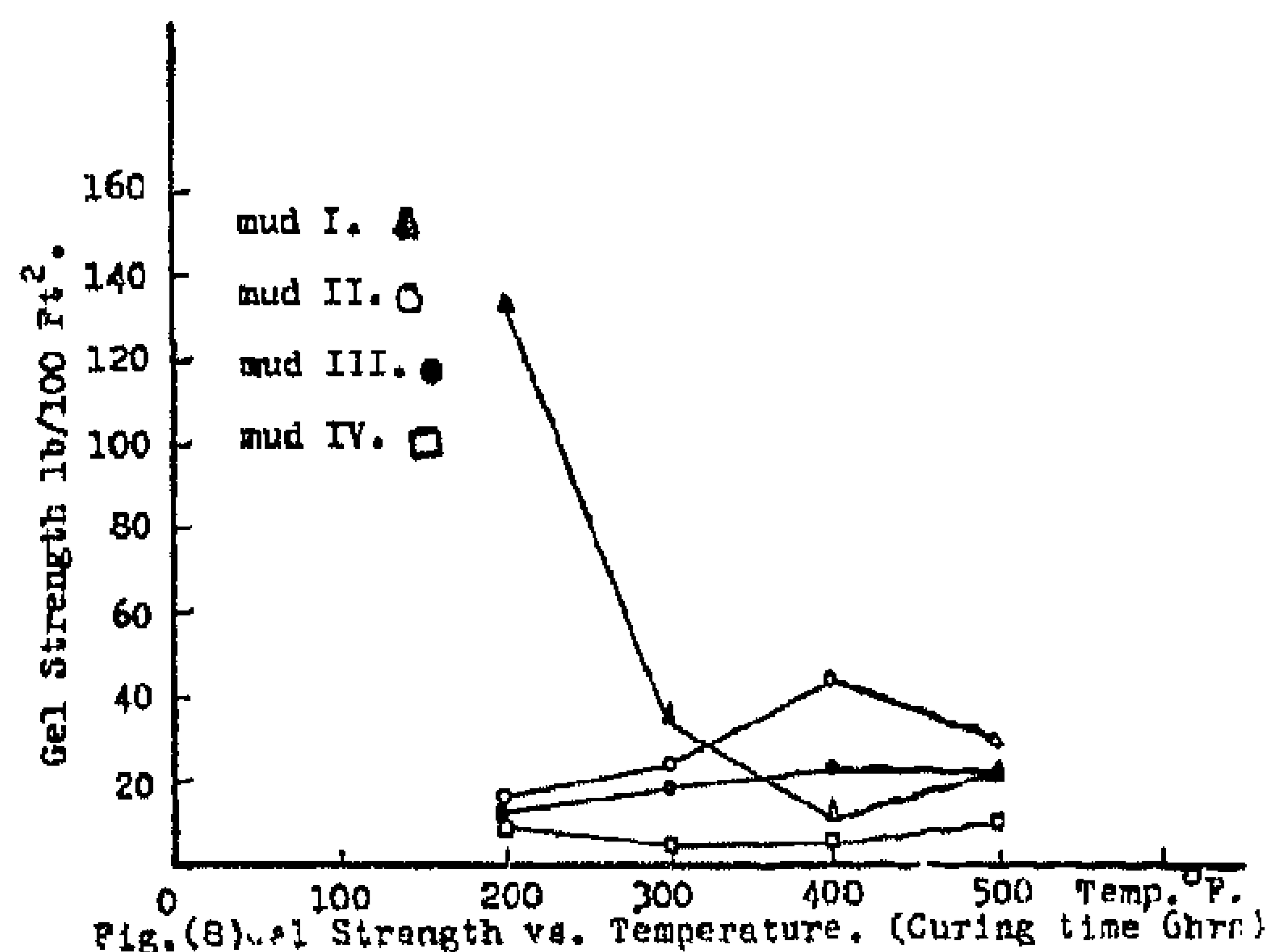


Fig.(8)Gel Strength vs. Temperature. (Curing time 6hrs)

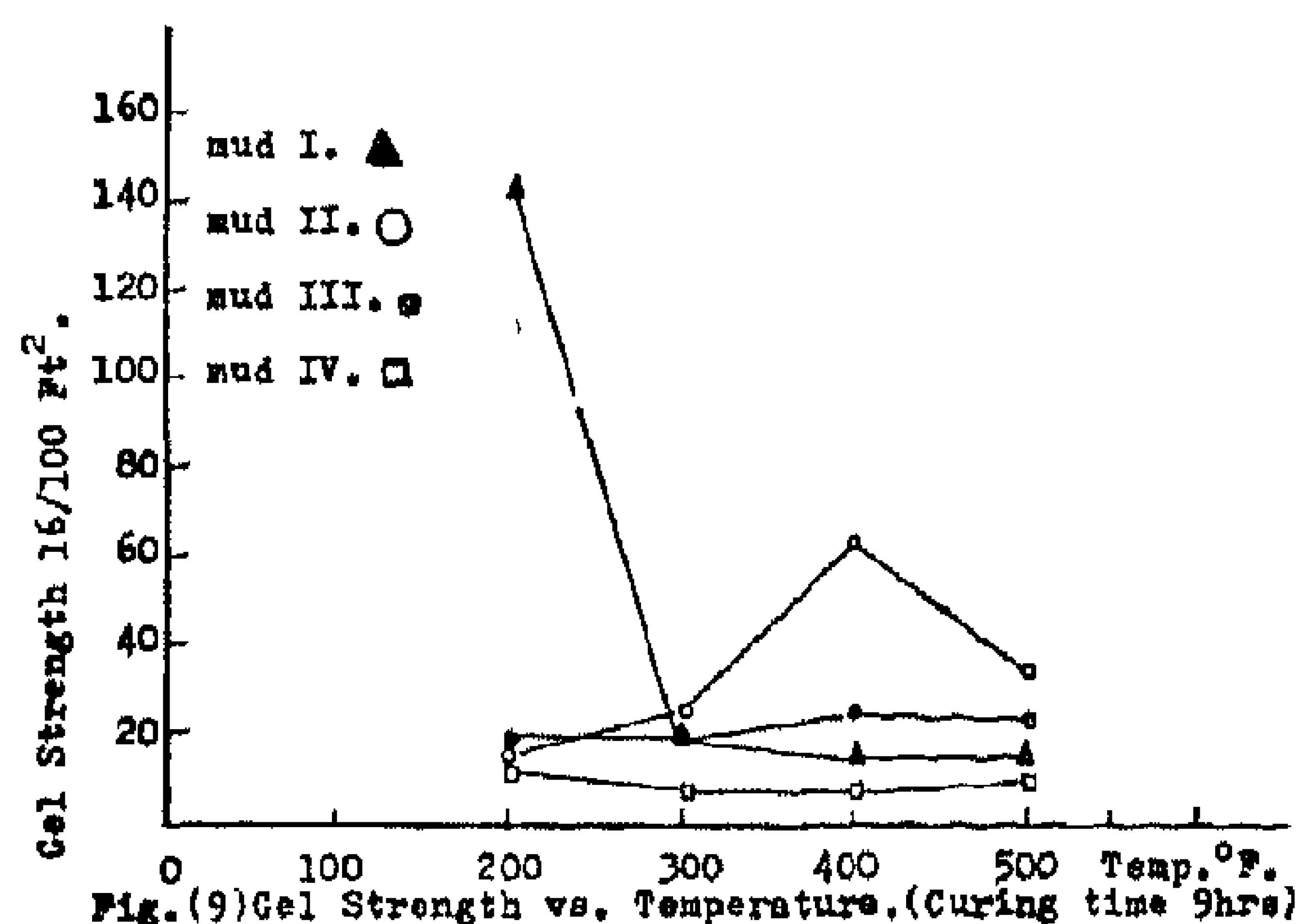


Fig.(9)Gel Strength vs. Temperature.(Curing time 9hrs)

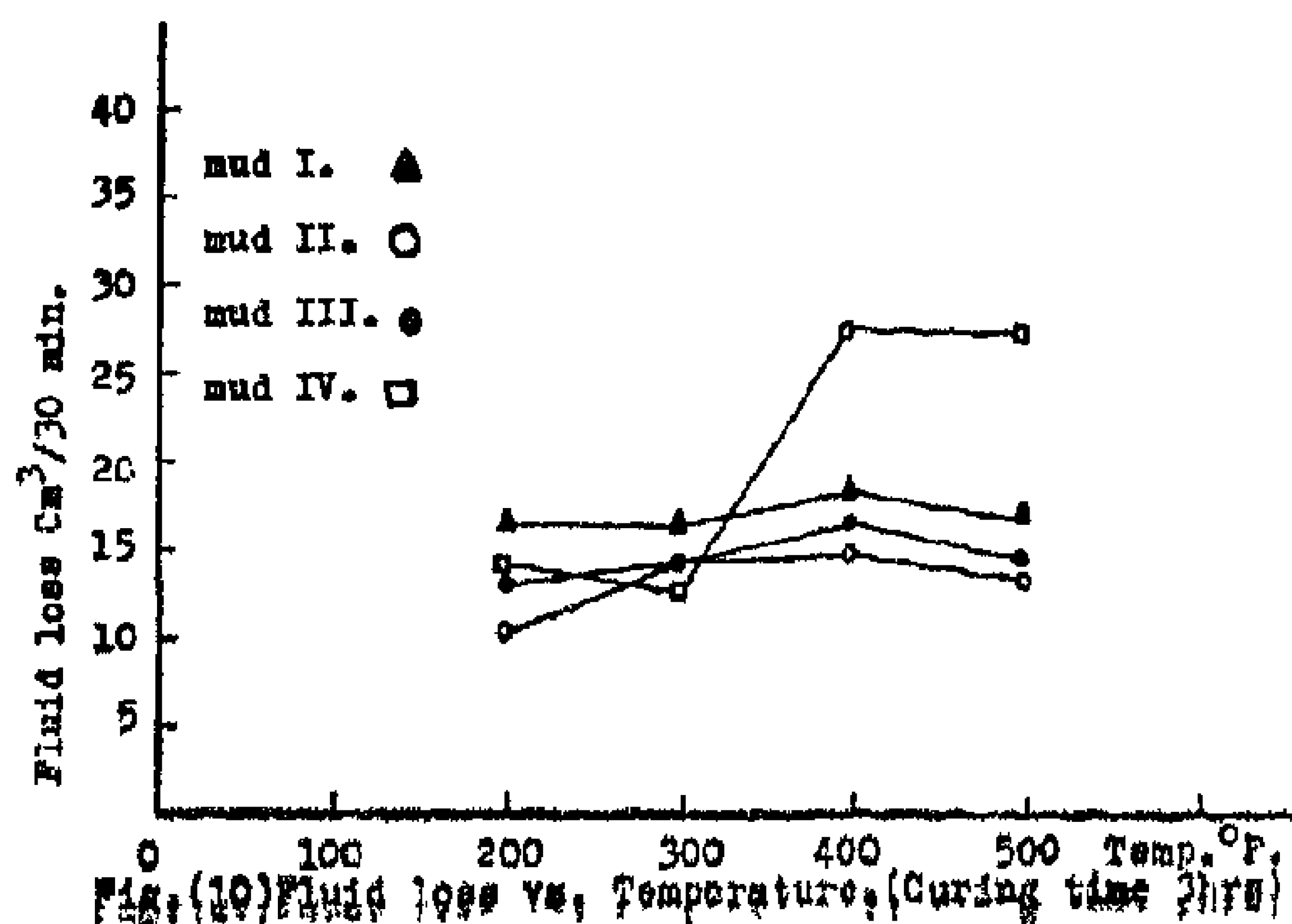


Fig.(10)Fluid loss vs. Temperature.(Curing time 3hrs)

tem of such type can be report to minimize bentonite content and to increase the yield of bentonite with the polymer. The X-C polymer increase the viscosity regardless of the solids content of mud. The material goes into solution and is capable of thickening water regardless of the electrolyte content of water.

Polymer mud showed an improved rheological behavior at different temperatures (up to 300°F), and at different curing times. It is also observed that the rheological properties of mud dccrease by using polymer mud aboe 300°F as indicated in figures 1 to 9.

The pH value of the first three muds ranges between 8.5 and 9 while that of mud no. IV is 11. Generally, an increase in the PH value reduces the value of gel strength and yield point. A high value of PW may be attributed to an increase in lime concenrations and formation of a cementaceous material if temperatures are in excess of 250°F.

Finally, for all muds tested, the filtration loss goes up with an increase in temperature and curing time, (see figures 10 to 12). The rate of increase of such loss is reported to be slow for mud no. I. no. II, and mud no. III. This rate is normal for mud IV up to 300°F. Above such temperature, it begins to increase. Consequently, an increase of chemical additives is almost needed to adjust the filtration rate to control the mud cake thickness (Figures 10 to 12).

CONCLUSIONS

1. The properties of weighted mud 40 ppb bentonite is reveled to differ greatly from those at surface conditions. This was found when increasing temperature above 200°F. Therefore, surface properties can be used as an average values when drilling to relatively shallow or moderate depths where no high temperaturs encounteres.

2. Maintaining the suitabe concentration level and pH value lignosulfonate mude are concluded to tolerale higher temperatures than polymer muds.

3. Mud properties such as plastic viscosity, yield point, and gel strength of low solid mud are found to be effectively improved at relatively high temperatures by means of using polymers which provide the adequate botton hole cleaning to keep mud weight and total solids content at low levels.

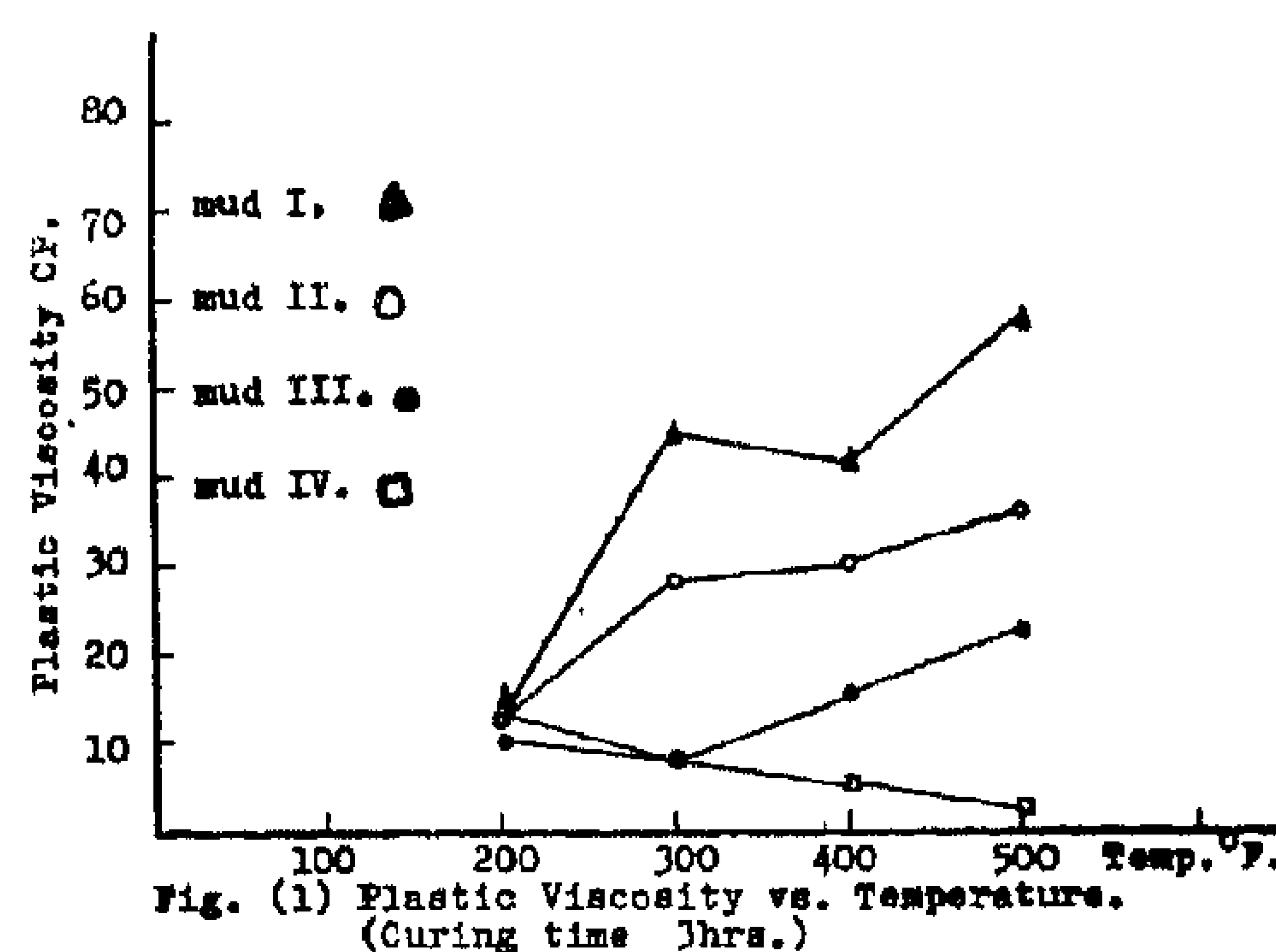


Fig. (1) Plastic Viscosity vs. Temperature. (Curing time 3hrs.)

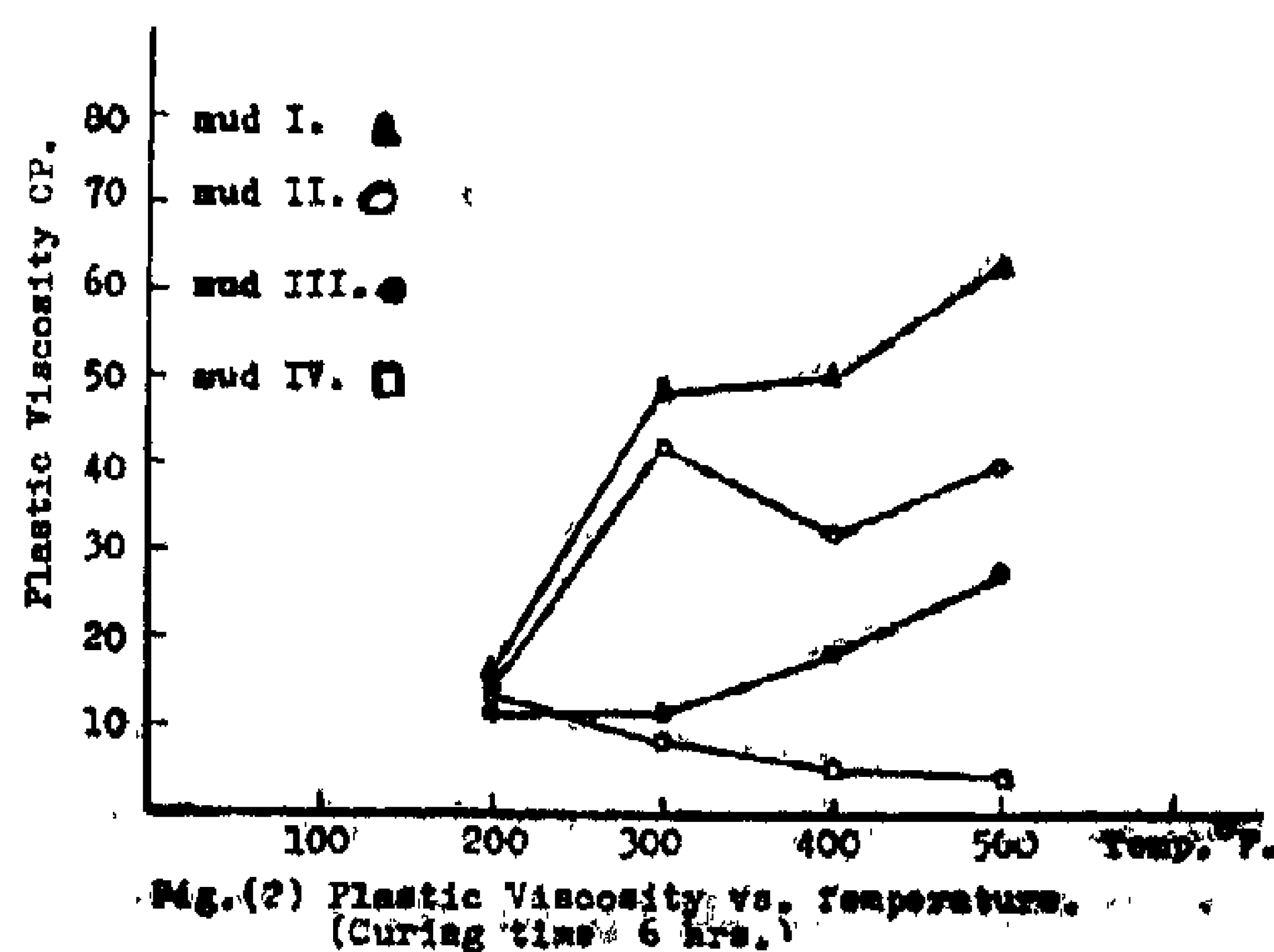


Fig.(2) Plastic Viscosity vs. Temperature. (Curing time 6 hrs.)

Table (3)

Mud properties at different temperatures and curing time fir mud no. III.*

Temp. °F	Curing time hours	Plastic visc. cp.	Yield point lb/100 sq.ft.	10 minutes Gel strength lb/100 sq.ft.	API Filter Loss cc/30 min.
65**	-	11.0	23.0	14.0	12.0
200	3	10.0	30.0	12.0	13.0
200	6	12.0	38.0	14.0	15.0
200	9	14.0	56.0	18.0	14.0
300	3	8.0	53.0	16.0	14.0
300	6	11.0	73.0	18.0	16.0
300	9	13.0	86.0	19.0	14.5
400	3	15.0	61.0	20.0	16.0
400	6	19.0	65.0	23.0	18.5
400	9	27.0	73.0	25.0	13.5
500	3	22.0	56.0	18.0	14.0
500	6	26.0	65.0	21.0	13.5
500	9	39.0	78.0	21.0	16.0

*** Lignosulfonate mud, 40 ppb bentonite 10 ppb Q-Broxing (Ferrochrome ligno - sulfonate, thinner), 0.25 ppb caustic so da .**

**** PH = 8.5, mud density = 9 ppG. at room temp.**

**** Room temperature.**

Table (4)

Mud properties at different temperatures and crring time for mtd no. IV*.

Temp. °F	Curing time hours.	Plastic visc. cp.	Yield point lb/100sq.ft.	10 minutes Gel strength lb/100sq.ft.	API Filter Loss cc/30min .
65**	-	16.0	19	14.0	13.0
200	3	13.0	13	7.0	13.0
200	6	14.0	14	11.0	11.0
200	9	15.0	15	12.0	10.0
300	3	7.0	3.0	4.0	12.5
300	6	8.0	3.0	5.0	32.5
300	9	9.0	2.0	6.8	49.5
400	3	5.0	5.0	4.5	27.0
400	6	5.0	6.0	6.0	34.0
400	9	6.5	4.5	8.0	46.0
500	3	2.0	10.0	9.0	27.0
500	6	4.0	8.0	10.0	50.0
500	9	8.0	7.5	10.0	51.5

*** Fresh water ploymer, 5ppb bentonite, 0.2 ppb Pac-R (Polymer, viscosifier fluid loss add.) 0.16 ppb x-c polymer, 1.6 ppb dextride (Polymer, fluid loss add.), 0.25 ppb. Caustic soda.**

PH - II, mud density = 9 ppG. at room temperature. Original mud viscosity without polymers = 10 cp at room temp.

The complete results are revealed in tables(1) to (4) as well as in figures(1) to (12).

RESULTS AND DISCUSSION :

Figures(1) through (3) indicate the plastic viscosity of mud no.(I) «Fresh water-gel» type to be 20 cp. At room temperature. However viscosity measured at room temperature for preheated mud samples to 200°F for 3,6, and 9 hours curing time gave the values of 15, 16, and 19 cp. Respectively. This indicates that thinning effect to the mud decreases as curing time increases. However the viscosity showed an increasing trend with increasing both temperature and curing time for temperatures above 200°F. Such opposite behavior of mud at higher temperatures attributed to additional dispersion of solids which caused an increase of internal frictional effects which may result in flocculation and severe thickening of mud.

Mud flocculation can be prevented by using chemical additives. With increasing temperatures and curng times (compared with mud no. 1, it is rep orted that an addition of 2.5 ppb. ferrochrome lignosulfonate «mud no. 11 is found to decrease values of plastic viscosity as shown in figures 1 to 3. Also yield point and gel strength can be reported to show similar behavior (Figures 4 to 9).

An observed reduction of rheological mud properties up to 350°F or more (figures 1 to 9) was revealed by increasing the ferrochrome lignosulfonate concentration to 10 ppb. «mud no. III».

The results also show that rheological mud properties of mud no. 1, mud no. 11, show higher values compared with mud no. IV «Polymer mud». The original plastic viscosity of mud no. IV, before adding any polymers, was 10 cp. at surface conditions. The mud viscosity increased by usng a combination of polymers to 16 cp., table(4). The purpose of using a sys-

water loss. However, sodium chromates restore such powers up to 350°F.

Lipton and Burnet(3), based on study of water-soluable polymers, stated that all mud systems studied were found to loose most of their effectiveness at high temperatures. They concluded that the temperature effects on all polymer systems should be compensated by increasing the polymer concentration. Magcobar Technical Report (4) includes a lot of such polymer which are recently used in drilling fluids.

Moore(5) and Rogers (6) reported that temperature effects on mud properties may be effectively substantial. However, the specific effect may be decided by the type of mud used.

Srini et al(7) concluded that plastic viscosity and bingham yield value were commonly used to define the flow characteristics of a plastic fluid. They also foud that plastic and apparent viscostics decreased with temperature.

The present work is a laboratory study concerned with the effect of temperature and curing time on four mud systems, namely, fresh water-gel, polymer, and lignosulfonate mud (two systems).

EXPERIMENTAL PROCEDURE :

Four mud systems were used in the present study. The composition of each drilling fluid is shown in tables (1) to (4)

After mixing, the muds were left for a sufficient time in order to complete bentonite hydration. The mud density and its other properties such as pH value, plasstic viscosity, gel strength, yield point and fluid loss properties at room temperature were measured.

The samples were cured using a rolling oven to the desired temperatures (up to 500°F), and for the wanted curing time 3, 6, and 9 hours). After allowing the samples to get cold, mud properties were measured.

Table (1)

Mud properties at different temperatures and curing time for mud no. I.*

Temp. °F	Curing time hours.	Plastic visc. cp.	Yield point lb/100 sq.ft.	10 minutes Gel Strength lb/100 sq.ft	API Filter Loss cc./30 min.
65**	--	20.0	15.0	74.0	14.0
200	3	15.0	87.0	126.0	15.5
200	6	16.0	99.0	134.0	18.0
200	9	19.0	97.0	143.0	16.5
300	3	45.0	41.0	40.0	15.5
300	6	48.0	40.0	35.0	19.5
300	9	63.0	89.0	39.0	14.5
400	3	41.0	38.0	40.0	17.5
400	6	50.0	43.0	12.0	20.0
400	9	70.0	90.0	15.0	15.5
500	3	57.0	61.0	31.0	16.5
500	6	63.0	74.0	22.0	18.5
500	9	44.0	105.0	16.0	19.0

*** Fresh water gel, 40 ppb bentenite.**
****pH = 9.0, mcd density = 8.x ppg. At room temp.**

**** Room temperature.**

Table (2)

Mud Properties at different temperatures and turing time for mud No. II.**

Temp. °F	Curing time hours	Plastic visc. cp.	Yield Point lb/100sq.ft.	10 minutes Gel strength lb/100sq. ft.	API Filter Loss cc./30min.
65**	-	16.0	4.0	15.0	9.0
200	3	13.0	37.0	13.0	10.0
200	6	14.0	64.0	16.0	12.0
200	9	15.0	56.0	15.0	13.5
300	3	20.0	12.0	14.0	14.0
300	6	42.0	30.0	24.0	16.0
300	9	52.0	26.0	26.0	18.0
400	3	30.0	30.0	22.0	14.5
400	6	32.0	44.0	45.0	16.5
400	9	41.0	57.0	64.0	19.0
500	3	36.0	24.0	20.0	13.0
500	6	40.0	33.0	30.0	15.0
500	9	42.0	45.0	35.0	18.0

*** Lignosulfonate mud, 40 ppb bentonite, 2.5 ppb Q-Broxine (Ferrochrome ligno sulfonate, thinner) 0.25 ppb caustic soda**
**** pH = 8.5 mud density = 9.0 ppG. at room temp.**

**** Room Temperature.**

EFFECT OF VARIATION OF TEMPERATURE ON PROPERTIES OF DRILLING FLUID SYSTEMS

Dr. MOHAMED MOUSTAFA
Dr. M. A. ABOU SAIF
Dr' ABD ELSATTAR .ELSAGHIR

ABSTRACT

Mud properties represent one of the major factors which effects the rate of penetration in drilling operations. Also the cost of drilling fluids is an essential factor in drilling economics.

As oil wells are drilled, more and more deeper, higher bottom hole temperatures are encountered. These high temperatures drastically affects the properties of most drilling fluids and may cause several problems in deep drilling. Consequently, it is necessary to pre-evaluate the effect of temperature on mud properties in the laboratory.

Tis study shows the effect of temperature and curing time on flow properties of different drilling fluids. Accordingly, fresh water-gel, lignosulfonate, and polimer mud systems were used in this study.

For all muds tested, the mud samples were heated and cured using a rolling oven for various periods of time (3,6, and 9 hours). After cooling, runs were carried out for mud testing. For the fresh water-gel, complete bentonite hydration was established before running any test.

It was found that the effect of temperature on mud properties to depend mainly on mud type, solids content, as heating conditions.

For the weighted fresh water-gel (40 ppb. bentonite), an increase in temperature above 200°F resulted thickening of mud with each increase in mud temperature. Consequently mud properties for deep holes may be reported to be completely different than those at surface conditions.

The results reveal an improved behavior of the flow properties of low solids mud (5ppb. bentonite) in presence of polymers.

It is obvious from the present work that lignosulfonate muds tolerate higher temperatures than polymer muds. The addition of 10 ppb. Ferrochrome lignosulfonate to the 40 pph. mud led to a signifiean improvement in flow properties of the mud having temperatures up to 350 °F.

INTRODUCTION :

With the trend towards deeper drilling and consequently higher temperature encountered, measurements of drilling fluid properties at surface conditions tend to be inadequate when determing fluid flow behavior at elevated temperatures.

According to Annis(1), effect of high temperature on mud flow properties are different at low shear rates than at high shear rates.

Kelly (2) concluded that the lignosulfonate compounds used in drilling muds at temperatures above 250°F, loose their powers to thin the mud and to control

Suez Canal University

2. Minor structure within the sedimentary section and/or slight variation in the basement relief due to small horst or graben blocks at depth.

ACKNOWLEDGEMENT

The Authors sincerely acknowledge the E.G.P.C for providing the Bouguer anomaly map and drill hole data in El Qaa plain area.

The authors would like to express their gratitudes to B.P. Petroleum Development for providing the seismic sections AA'' and BB'.

REFERENCES

1. Abdelrahman, E.M.; Riad, S.; Refai, E. and Amin, Y., (1985): On the least-squares residual anomaly determination, Geophysics, 50, 473-480.

2. Adawy, H.F.A., 1986, Geophysical interpretation of Qaa Plain Area, Gulf of Suez, M.Sc. Thesis, Faculty of Science Cairo University.

3. El-Shazly. M. et al., 1980, The Geological map of Egypt. Remote Sensing Center, Acadamy of Scientific Research and Technology, Cairo.

4. Garfunkel, Z.M and Bartove, Y., (1977): The Tectonics of the Suez rift. Geological Survey of Israel Bull. 71 Jerusalem.

5. Jung, K., (1961): Schwerkra ftverfahren in der angewandten Geophysik, Akad. Vig., Leipzig.

6. Kamel, H. and Nakhla, A., 1979, The national Gravity standerdization Base Net (NGSBN-77): The General Petroleum company, Cairo.

7. Said, R. 1962) : The geology of Egypt. Elsevier, Amsterdam.

8. Pick, M.; Picha, J., and Vyskocil, V., (1973): Theory of the earth's Gravity Field, Academia Publishing House, Prague.

9. Van Der Pleog, P., (1953): Egypt, in V.C. Illiing (Editor) «The World Oil Fields, the Eastern Hemisphere», The Science of Petroleum Oxford. Univ. Press, 611, pp. 151-157.

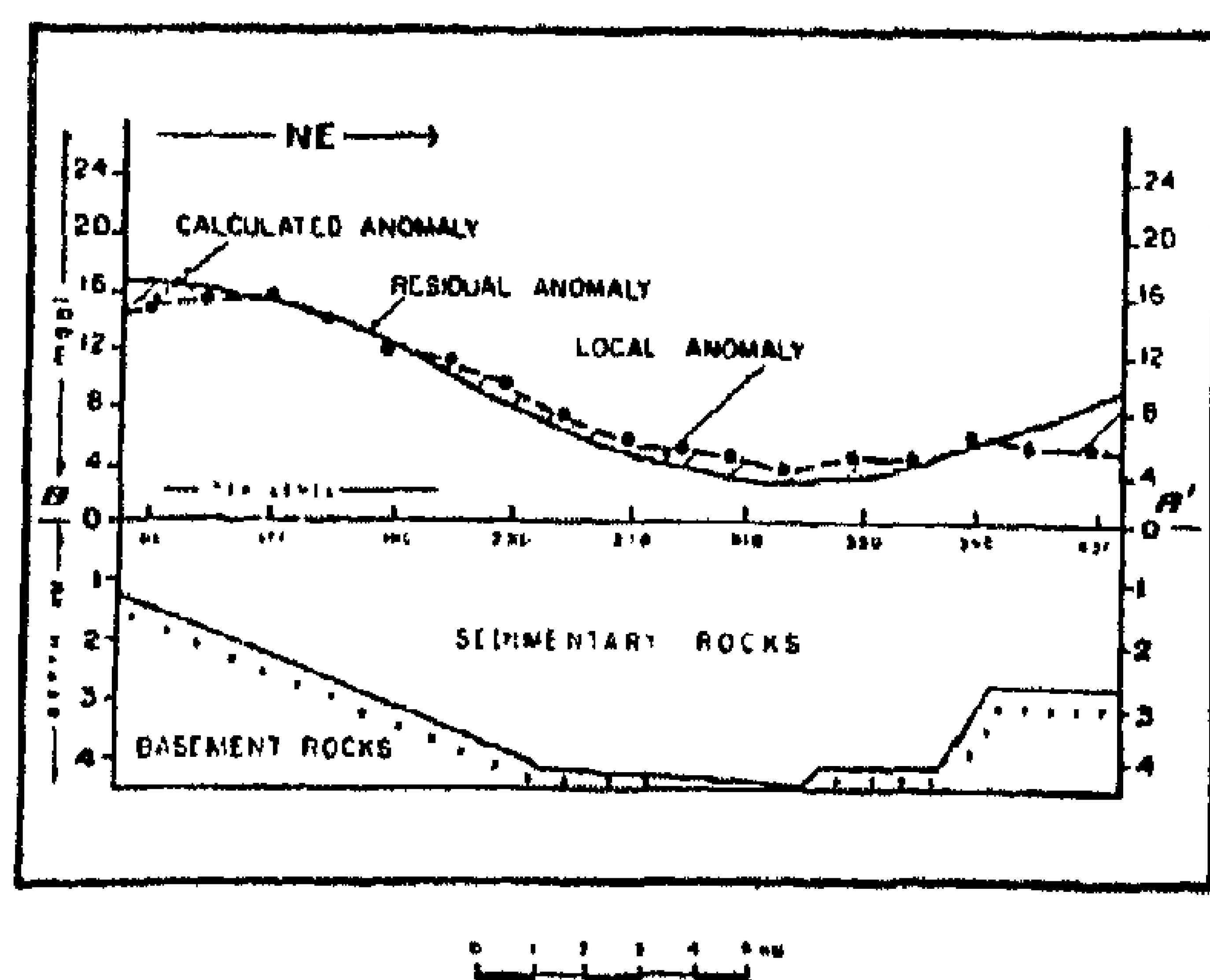


Fig. 9. Postulated subsurface shape of the basement complex along the profile BB'. The density contrast and maximum depth below sea-level for the model are 0.2 g/cm^3 and 4.5 km respectively.

It thus indicated that El-Qaa plain area is a basin of 15 km. wide and 4 km. deep and having a secondary block faulting structure in form of horsts and grabens, particularly along AA' profile. i.e.. around the southern edges of the basin.

It should aslo be indicated here that the differences between the observed and calculated anomalies (local anomalies) along these two profiles AA' and BB' shown in Figures 8 and 9 may be interpreted in terms of :

1. Lithologic variations within the sedidimentary cover and/or within the basement itself.
2. Minor structures within the sedimentary section and/or slight variation in the basement relief due to small horst or graben blocks.
3. use of the graticules in computing the models rather than using the computer.
4. Approximating the basement bodies in the area of interest by 2-D bodies rather than 3-D bodies.

However, their maximum effect does not exceed 2 mgal at any pint in the central part of the profile. Differences between the observed and the calculated gravity effect lcated near the end of each profile is due to the fact that the gravity effect of bodies located outside the edges of the profiles did not taken into consideration.

CONCLUSION

El-Qaa plain area, which lies on the eastern coast of the Gulf of Suez, is characterized by thick sedimentary section of different geologic ages namely those that belong to Carboniferous, Jurassic, Cretaceous, Eocene, Miocene till Pliocene to Recent and consisting mainly of sandstone, limestone, marls and shales unconforbably overlying the basement complex.

The integrated geophysical and geological models using the least distorted residual component of the Bouguer gravity data and seismic information as well as the available drill hole data, along two profiles corssing El-Qaa plain area, reveal that the area is a major basin of 15km. wide and 4km. deep and having a secondary block faulting structure in the form of horsts and grabens striking NW-SE direction.

The differences between the observed and calculated anomalies (local anomalies) along the computed profiles are interpreated mainly in terms of:

1. Lithologic variations within the sedimentry cover and/or within the basement itself.

Two dimensional bodies do not exist in nature, however, their introduction into gravimetric interpretation is explained by the fact that the effect of more distant mass, is practically negligible (Pick et al., 1973).

The quantitative interpretation and gravity modeling of El-Qaa plain is believed a preferable in a two-dimensional aspect rather than the three-dimensional one due to the complexity of the structural set up of the region and due to the fact the length of the structure is very large compared with the depth to its center.

Section A - A' :

The residual anomaly on profile AA' (Figure 8) shows a maximum value of + 16.0 mgal on the west and a minimum value at the center of about 8 mgal.. Gravity gradients vary from place to place along the profile, the maximum gradient being on west and east sides, of 1.5 mgal/km. and 0.5 mgal/km. respectively Figure 8 shows that the best fit between observed and calculated values is obtained when the western and eastern sides of the structure dip inward to a depth of about 4 km. and 3.8km resectipely to the floor of adjoining basins. Also, it shows that the thickness of the sedimentry section overlies the basement varies considerably from 1.5 km. to about 4km. The structure set up of the basement is mainly due to step faulting, horsts and grabens. The throw of faults varies considerably from one to the other. This interpretatin is supported by the seismic interpretation along AA' seismic profile (Adawy, 1986) and drill hole data (Tor-3 and Yoran-1 wells).

Section B - B':

The residual anomaly on profile BB' (Figure 9) shows a maximum value of 17 mgal and a maximum gradient on the west and east sides of 1.25 mgal/km. and 1 mgal/km. respectively. The minimum residual anomaly value is about 4.0 mgal and is located in the center of the profile. A 2-D model is used to interpret profile BB'. In the model (Fig. 9), it is assumed as before that the residual anomaly is caused by a density contrast between the basement and the overlying rocks. The model shows that the maximum thickness of the sedimentary section overlying the basement is 4.5 km. The thickness of the sedimentry section increases gently from the west to the center of the basin, whereas it increases suddenly in the east from about 2.5km. to 4.5km. toward the basin due to the presence of steep faulting. This interpretation is aslo supported by the seismic interpretation along profile BB'. (Adawy 1986).

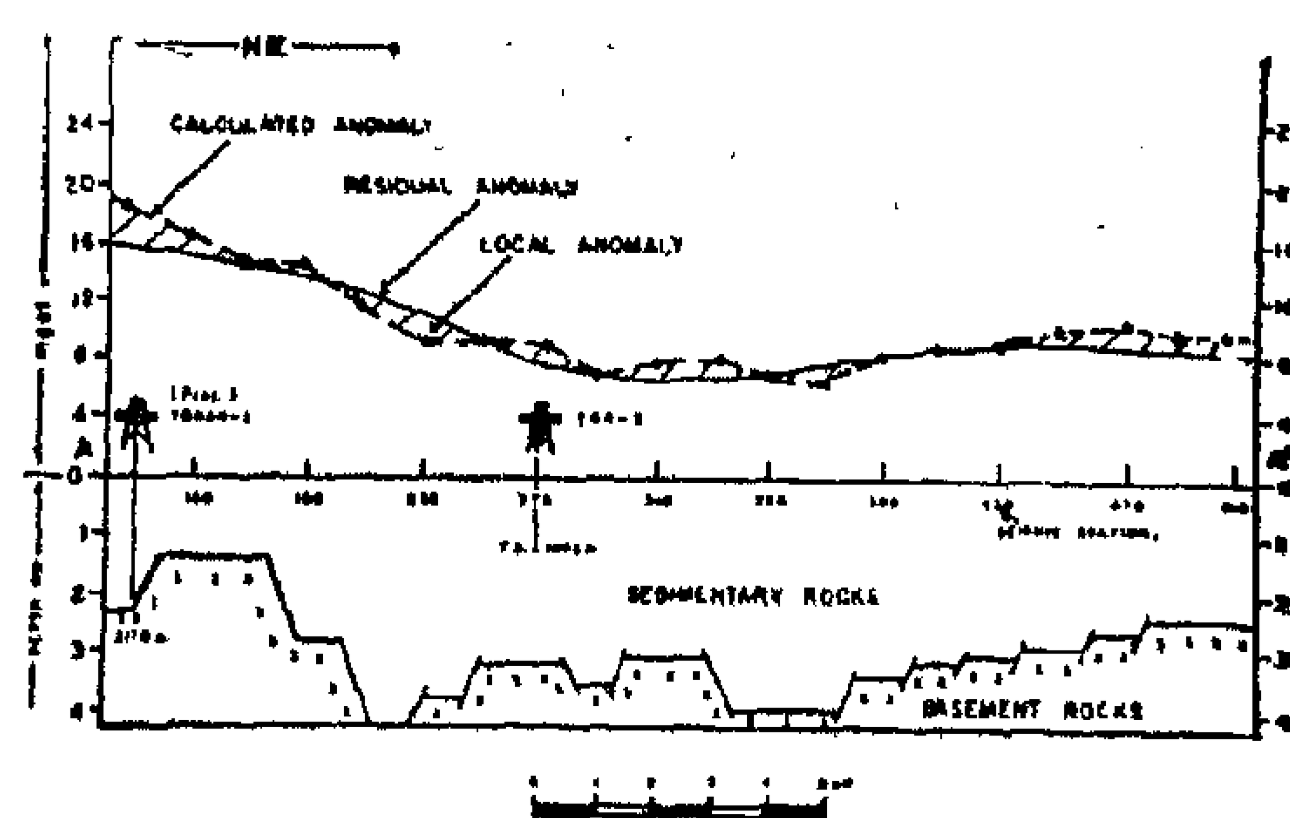


Fig. 8. Postilated subsurface shape of the basement complex along the profile AA'. The density contrast and maximum depth below sea-level for the model are 0.2 g/cm3 and 4.4 km respectively.

sity measurements, from F.D.C. logs that residual gravity due to the near surface structure of basement rocks is entirely positive residual anomalies. For this reason the second order surface is lowered by 10 mgal. The differences between the observed gravity value on profile AA' and BB'. (Figures 6 and 7) and values from the lowered second order surface (selected regional) will be used as residual anomalies.

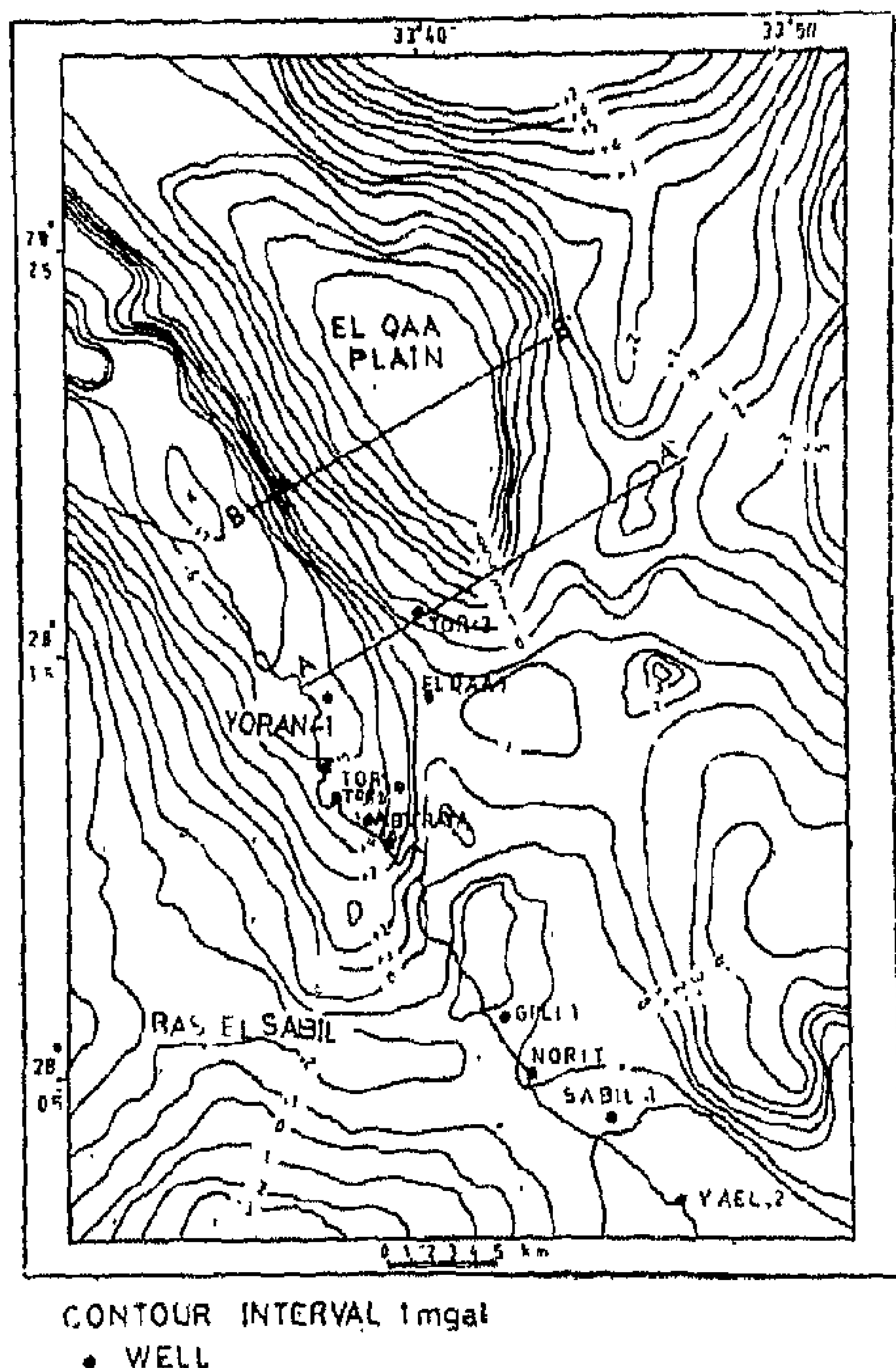


Fig. 4. Second order residual gravity anomaly map of El-Qaa plain. Gulf of Suez.

The residual anomalies were attributed to basement structures which is assumed to have a density 0.2 g/cm. greater than the sediments. Jung's transparency (1961) was used for consturting the models. Jung's transparency is formed by radial rays and concentric circles. The effect of a two dimensional body on the pole of the transparency can be determined from the equation.

$$g = \frac{0.5 \times 10^{-5} \times \Delta\sigma \times N}{S} \qquad (2)$$

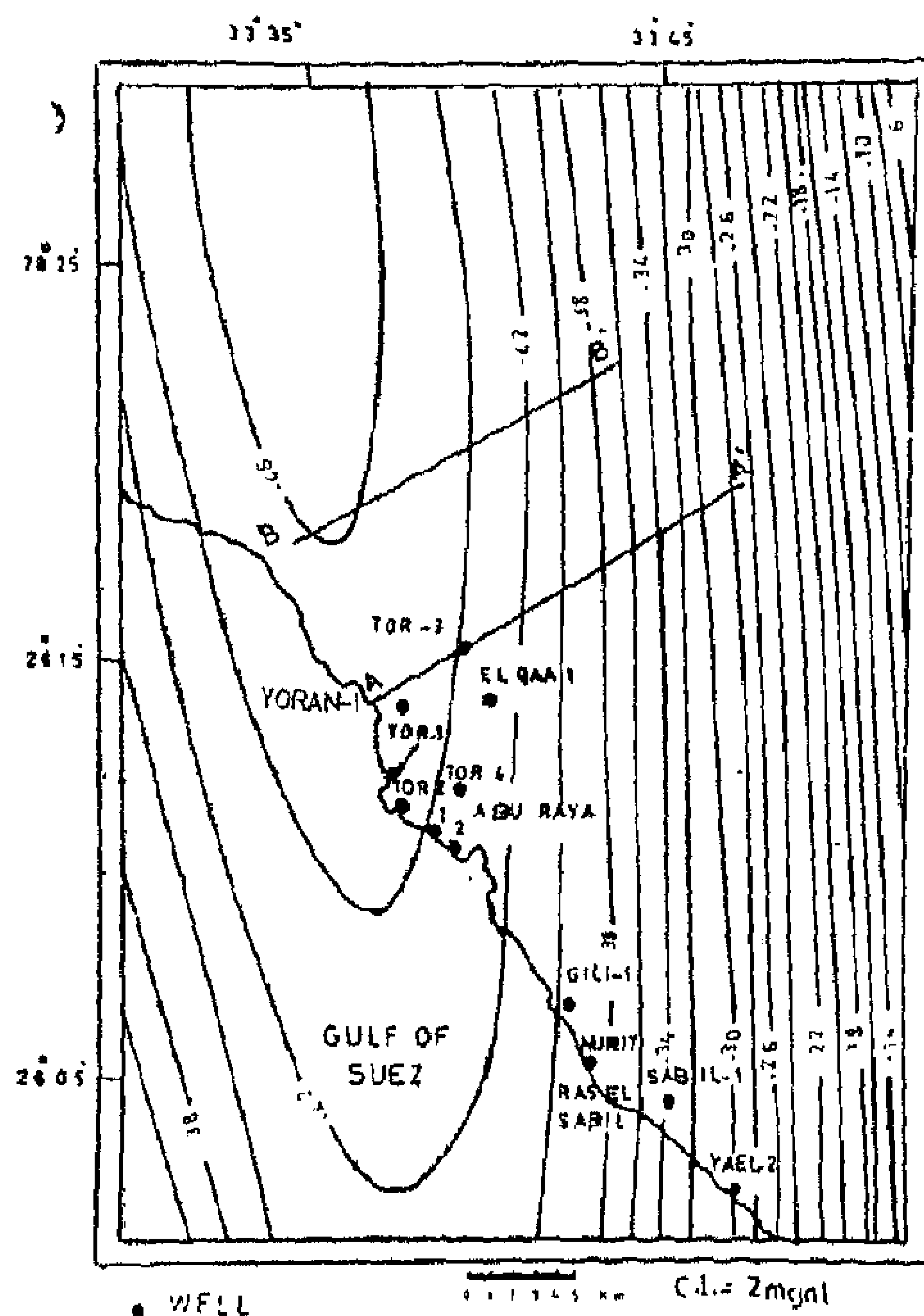


Fig. 5. Second order regional gravity map of El-Qaa Plain Gulf of Suez.

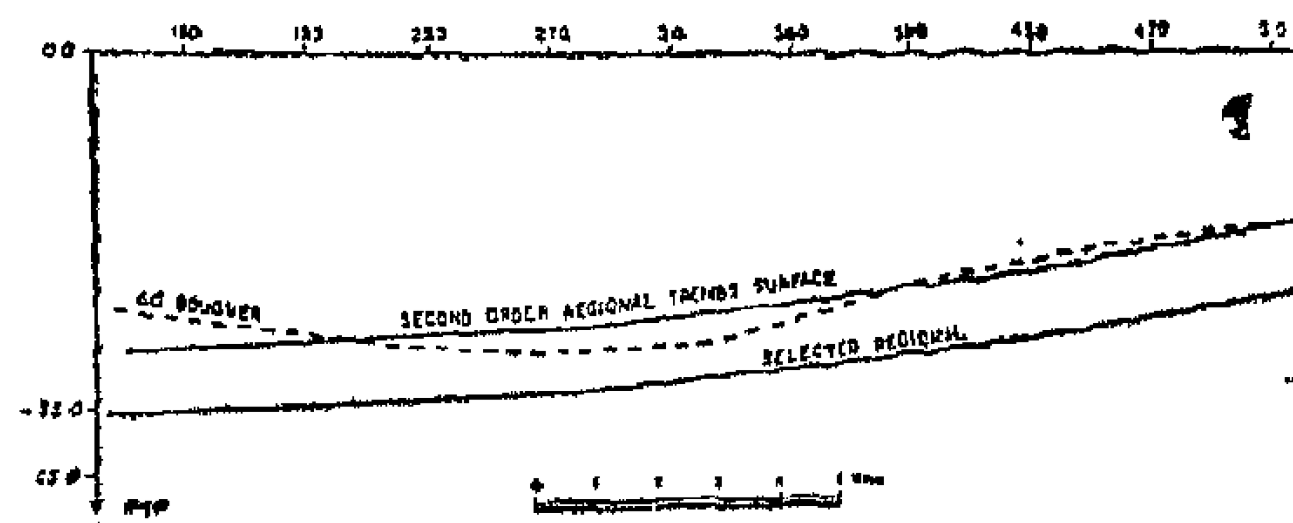


Fig. 6. Bouguer gravity, second degree regional and selected regional on profile AA'.

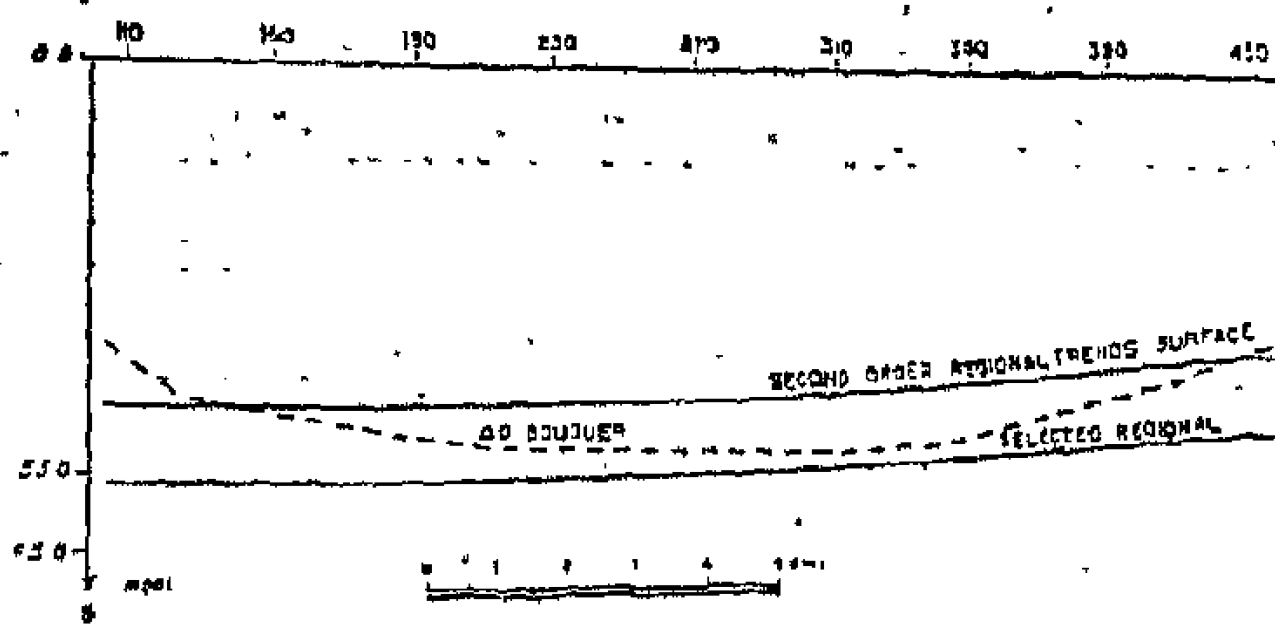


Fig. 7. Bouguer gravity, second degree regional and selected regional on profile BB'.

Where: $\Delta\sigma$ is the density contrast

N is the number of areas corresponding to the two dimensional body considered.

S is the scale factor.

words and has Bouguer gradients averaging 2 milligals per km.

DENSITY DATA

Three available density logs in the Qaa plain area were used to determine the the densities. They are **EL-QAA-1;** ABU - RAYA-1; and ABU - RAYA-2 (Figur3). The average wighted density of the sedimentary section was found to be equal to 2.47 g/cm^3. However the basement density from these formation density compensated logs could no be obtained because they were not logged. Assuming that the denssity of the basement rocks in the area to be **2.67** g/cm^3, thus the density contrast between the basement complex and the overlying sadiments can be assumed to be about **6.2** g/cm^3. This density contrast value may be used for further gravity modeling in the study

THE REGIONAL AND RESIDUAL ANOMALY MAPS

In the vast majority of cases, the effect of the local and shallow seated masses is not reflected well in the Bouguer anomaly map. This is due to the masking effect of the Bouguer map which is dominoted by regional deep seated structures. An attempt has to be made to separate these two differing families of trends. This can be achieved in many different ways, each method having its own advantages and disadvantages. First, the regional effects have to be subtrated from the observed values. This is necessary because the later is made up from two elements which have markedly different characteristics than those associated with the regional trends. It is this difference which allow field separation to be performed.

In this work, the least squares method was used to estimate the residual component of the Bouguer anomalies in El-Qaa plain area in reference to any other technique. The method has been adequately described by Abdelrahman, et al., (1985).

This method is applied to the Bouguer gravity data of El-Qaa plain (Figure 3.) The Qaa plain area is 1768 km^2 and forms an 18 x 27 square grid pattern with a grid separation of 2 km. The Bouguer values were subjected to a separation technique using the least squares method. Regional components of first, second, third and fourth orders were fitted to input data. The correlation coefficient between successive residual maps were computed in order to determine the optimum order of the regional surface to be used. Results were:

r_{12} = 0.5601, r_{23} = 0.9314,
r_{34} = 0.7996.

Using the criterion established by Abdelrahman et al. (1985), the regional in El-Qaa plain area can be represented by a second order surface.

The Polynomial used is:

$$Z\ (X,Y) = -34.7637 - 0.6226\ Y - 2.4401x + 0.0080\ y^2 + 0.0467\ x\ xy + 0.211\ x^2 \ldots \quad (1)$$

The least-squares second order residual and regional maps of the area, as determined by Abdelahman et al. method (1985) are shown in Figures 4 and 5 respectively. Other highs surrounding El-Qaa plain and Ras El-Sabil anomalies which are not known from surface geology (Fgure 2) and the Bouguer map (Figure 3) are found on the residual map. (Fig. 4).

GRAVITY MODELING :

The Bouguer gravity values and second degree surface for profiles A-A', B- B', (Fig. 4) are plotted in Figures 6 and 7. Negative residual values appear at the center of the profile A A' and BB'. Although the negative residual values should indicate rocks of anomalously low density, it is assumed that, based on den-

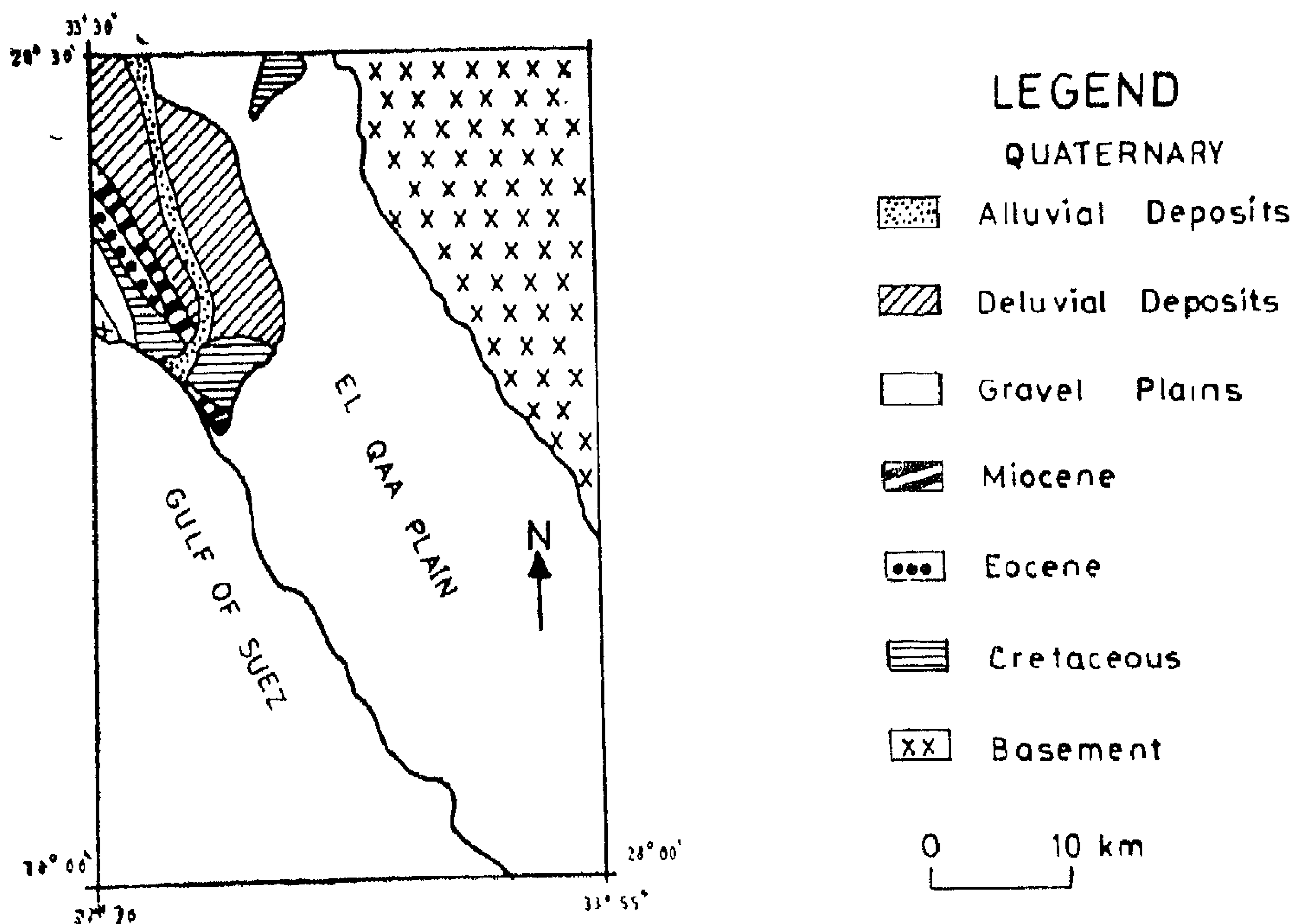


Fig. 2. Geological map of El-Qaa plain area, Gulf of Suez (After El-Shazly et al., 1980).

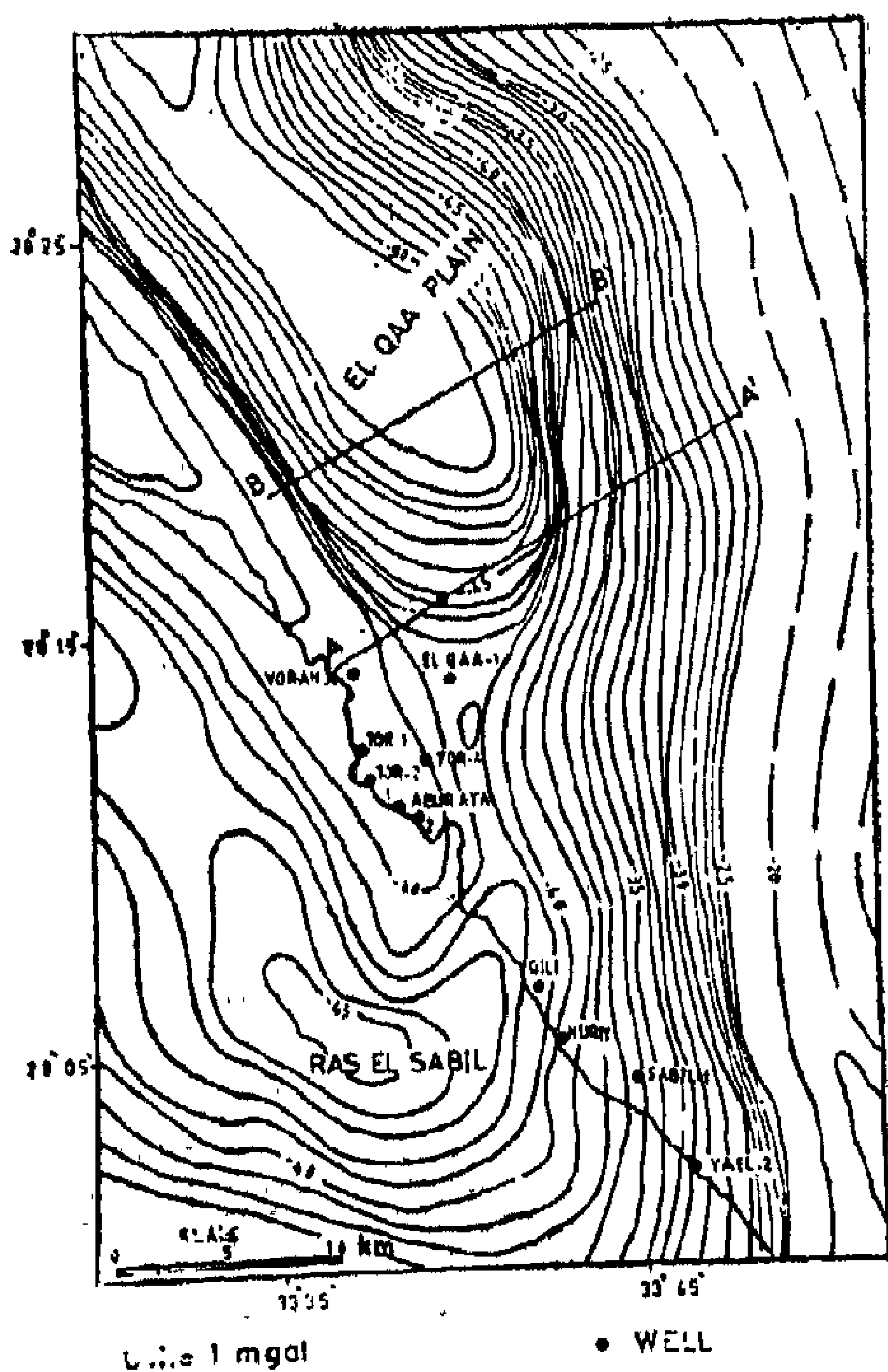


Fig. 3. Coserved Bouguer gravity anomaly map of El-Qaa plain area.

The analysis of the Bouguer anomaly map of El-Qaa Plain (Figore 3) indicates that this region is represented by a regional gravity low. This characteristic feature is further complicated by a major NW-SE. trending high-gradient zone. This may be attributed to the Clysmic trend. (Adawy, 1986). This complex anomaly is also typified by a minimum Bouguer gravity value of -52 milligals. The anomaly is also connected to the western region by a further Bouguer high with an associated value of approxiately -38 milligals. It extends north west to the limits of the study area where it becomes distorted by the boundary effects around the area of El-Tor However further to the south the Bouguer values decrease to the dominant Bouguer low which is typified by values around -45 milliyals. with its maximum effect seen in the south west corner of the study area. To the east, the contours depict a steep gradient trending north-

Table (1) Summarize the Drill hole Data

Well	TOR-3	Yoran-1	TOR-4	EL TOR-1	EL TOR-2	ABU RAYA-1	ABU RAYA-2	GILI	SABIL	NURIT-1	Directional YAEL-2	EL QAA
Pliocene to Recent									453			
Miocene Late / Middle / Early	380		625	158	235	568	690 1011	951		1168 2443	1626	85
Oligocene												
Eocene	941		1258	729.5	554		2397	1777			2133	603
Paleocene	1005		1368	509	630						2168	
Cenomanian Late / Early	1045			592	666			2031	707 757		2195	692
Paleozoic to early Cemanian	1365			781	970				920		2322	853
Precambrian/ Basement						2059	2051				2426	1093
Total depth in meter	1375	2170	2451	1011	1313	2177	2724	2222	1192	3788	2470	1237.5

N.B.: *The present tops are drilled depths

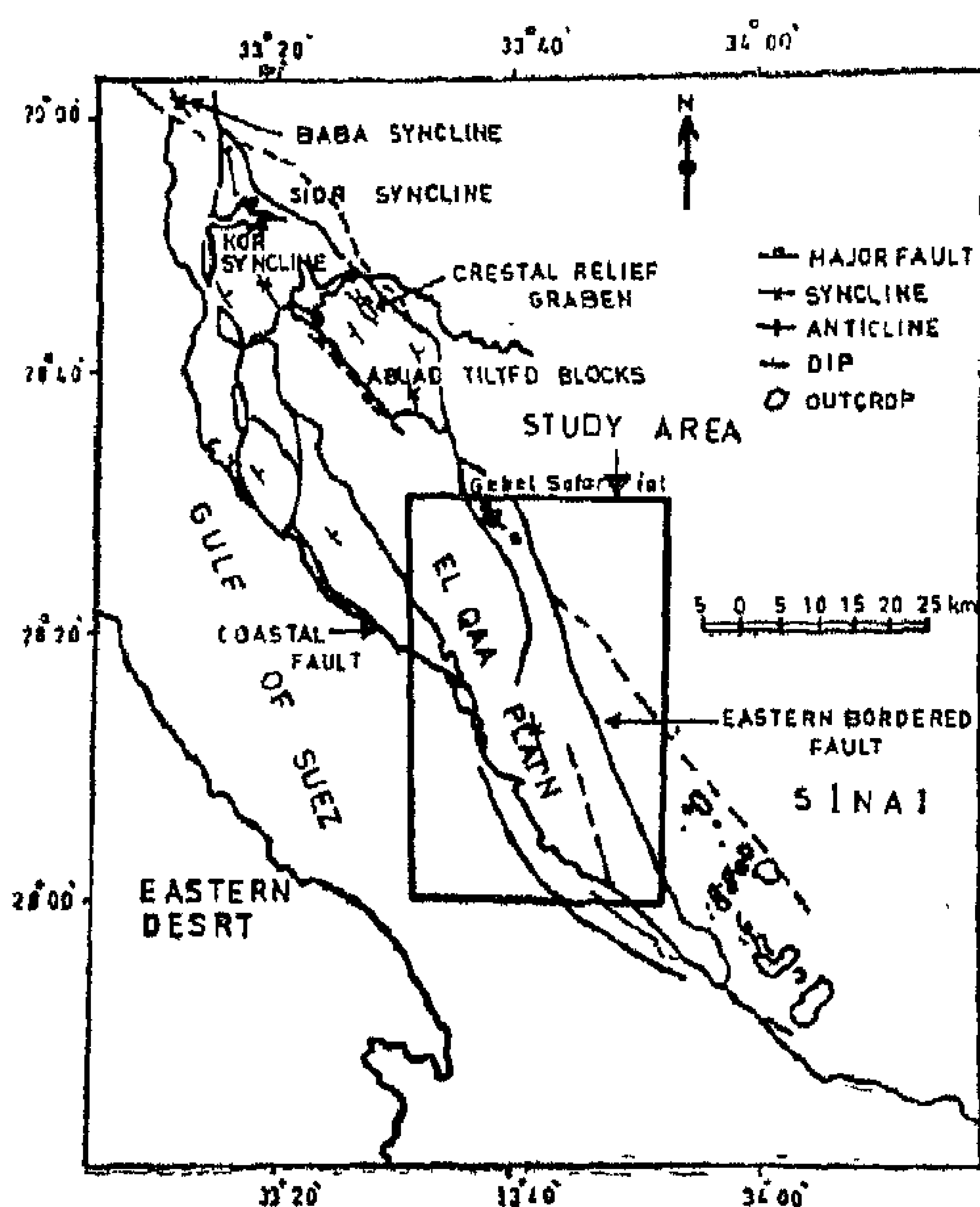


Fig. 1. A map showing location and structural setting of El-Qaa plain, Gulf of Suez.

investigations, provided that the changes in the thickness are considerable and a density contrast exists between sediments and basement rocks.

In this work, two-dimensional density models along two profils are calculated to determine the basement configuration across EL Qaa plain area from gravity data, and supported by seismic and drill hole information.

THE BOUGUER ANOMALY MAP OF EL QAA PLAIN AREA

The Bouguer anomaly map of north Egypt was first prepared by Sahara Petroleum Company during the period 1955-1956 using a Wordern Gravimeter. Values were relative and a Bouguer gravity contour map was constructed at 1 mgal interval and at a scale of 1:500,000. The original data of Sahara Petroleum Company was recalculated at a reduction density of 2.3 g/cm3 by Babaev (1968). However, in 1979, the Egyptian General Petroleum Corporation established a National standard Base Net for Egypt and consequently all gravity values were readjusted. The result was a new Bouguer map which was compiled at a scale 1;500,000 (Kamel & Nakhla, 1979). The Bouguer gravity map of the study area (Fig. 3) is taken from part of this recent map. Figure 3 shows also the location of both the drill hole data and AA' and BB' Profiles along which gravity modeling will be carried out.

GRAVITY INTERPRETATION OF EL QAA PLAIN AREA, GULF OF SUEZ

BY

E.M. ABDELRAHMAN*, E.M. REFAI* AND H. F. ADAWY**

ABSTRACT

The present study deals with the analysis of gravity data in the area of El-Qaa plain, which lies principally on the eastern coast of the Gulf of Scez with the aim of evaluating the subsurface geologic conditions in the study area.

Two-dimensional density modeling along two profiles, using the least distorted residual gravity component of the Bouguer gravity field, were calculated to determine the basement configuration across El-Qaa plain area. Such models were supported by drill hole information and seismic data.

Results show that El-Qaa plain area is a major basin of 15km. wide and 4km. deep and having a secondary block faulting structure in the form of horsts, grabens and step like faulting.

INTRODUCTION

El-Qaa plain area lies on the eastern coast of the Gulf of Suez between latitudes 28°00'N-28°30'N and longitudes 33° 30 E-33° 55 E, as shown in Figure (1). It is one of the major conspicuous topographic and geomorphic land forms on the eastern shoulder of the Gulf of Suez. El-Qaa plain seems to have been produced and developed mainly during plural periods, hence can be described as a peneplain (Fig. 1).

Drill hole information (Table 1) indicate that the area studied is characterized by a thick sedimentary section unconformably overlying the basement complex which seems to be quite similar in both lithology and structure to those out cropping on the eastern and western sides of the Gulf of Suez. The oldest Paleozoic rocks encountered in Gulf of Suez region are of Carboniferous age and consisting mainly of sandstones and limestones. Concerning the surface geology, it is found that Pre-Cambrian basement rocks and strata of different geologic ages namely those that belong to Cretaceous, Eocene, Miocene till Pliocene to Recent system out crop in the area (Figure 2).

Structurally, the area as a part of the Gulf of Suez region, is located in the third tectonic province of Van Der Pleog (1953). Workers dealing with the structure of the Gulf of Suez are numerous, they conclude with respect to the gealogical structures in Qaa plain area that it generally includes faults with down throwns forward the Gulf of Suez bordering and within the Qaa Plain area (Said, 1962).

Thus it is evidnet from surface geology and drill hole that the basement geology in the Qaa plain area is not known. However, variation in the basement depth and associated variations in stratigraphic thickness can be predected by gravity

* Geophysics Department, Faculty of Science, Cairo University, Giza, Egypt.
** BP Petroleum Development - Egypt Branch.

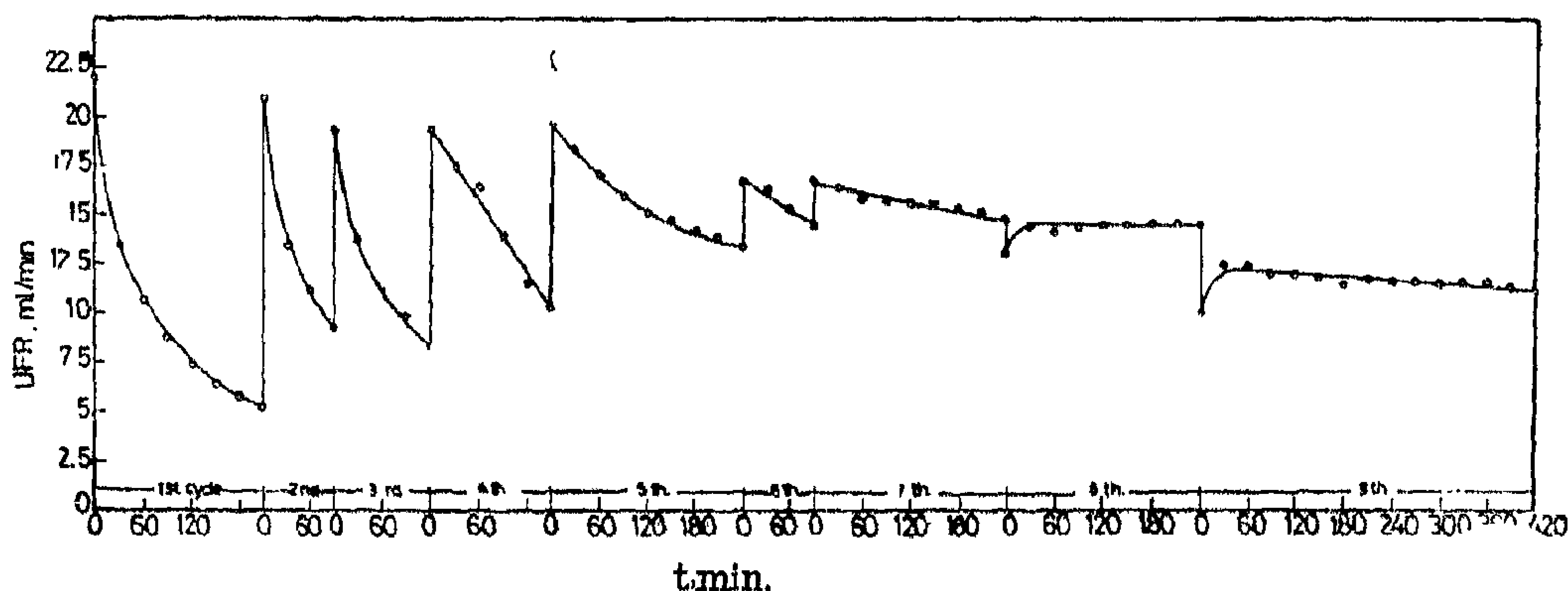


Fig. (7) Flux decline with repeated washing cycles using sodium hypochlorite.

— The maximum specific loading.
— The number of flown-through capillaries
— Fibre accessibility related to fibre dimensions, hydrodynamics and long term loading.
— Effect of pretreatment.

The deduced correlations [equations (5) to (10)] should be of value in scaling up experiments within the stated conditions.

CONCLUSION :

The observed flux decline in ultrafiltration of complex protein solutions is caused by protein deposits which tend to reduce effective pore diameter and the available membrane area. The flux decline could be reduced by the use of chemical cleaning with 0.3% NaCl0 solution. Typical flux recoveries up to 95% of its initial value could be obtained when the hollow fibre modules are subjected to multiples use cycles with chemical cleaning.

Correlations between FDP and both time and concentration have been developed. Further, time and concentration dependence of dynamic membrane resistance have been deduced.

REFERENCES :

1. Applegate, L. E., Membrane Separation Processes, Chemical Engineering, P. 64, June 11 (1984).
2. Sweeney, M.J., Membrane-Based liquid Separation Systems, CEP, P. 32, Jan. (1985).
3. Tran, T.V., Advanced Membrane Filtration Process Treats Industrial Wastewater Efficiently, CEP, P. 29, March (1985).
4. Fane, A. G., C. J. D. Fell and K.J, Kim, The Effect of Surfactant Pretreatment on Ultrafiltration of Proteins, Desalination, 53, 37 (1985).
5. Baker, R.J., A.G. Fane, C.J.D, Fell and B.H. Yoo, Factors Affecting Flux in Cross-flow Filtration, ibid, 81.
6. Talaat, H.A., A. G. Abulnour, M,H, Sorour, and S.R. Tewfik, Design of Dialysis-Ultrafiltration Systems for Processing Complex Fluids, 3rd. Int. Chem. Eng. Congress, Tokyo, Japan 21-25 Sep. (1986).
7. Talaat, H.A., Wastewater Treatment and Re-Use in Food Industry:A Case Study of Dairy Industry, 4th. Annual Seminar on Water Treatment Technology, Alex:, Egpyt, 6-8 May (1986).
8. Schweitzer, P.A., Handbook of Separation Techniques for Chemical Engineers, James Peter Associates. Inc., Mc Graw-Hill, P. 2-27 (1979).
9. Ibid. P. 2-38.
10. Nissho Corporation, Nipro Hollow Fibre Dialyzer Dialzer FB series, Technical Bulletin.

IV.2 Dynamic Membrane Resistance.

Observed flux declines as manifested by FDP refer to the increased membrane resistance. Such increase depends on the interaction between the protein solution and the membrane surface at the prevailing hydrodynamic conditions. In general, within the specified experimental conditions it was concluded that there is a non-linear dependence at the dynamic resistance on time and concentration (Figures 5 and6) as shown by equation (9) and (10) :

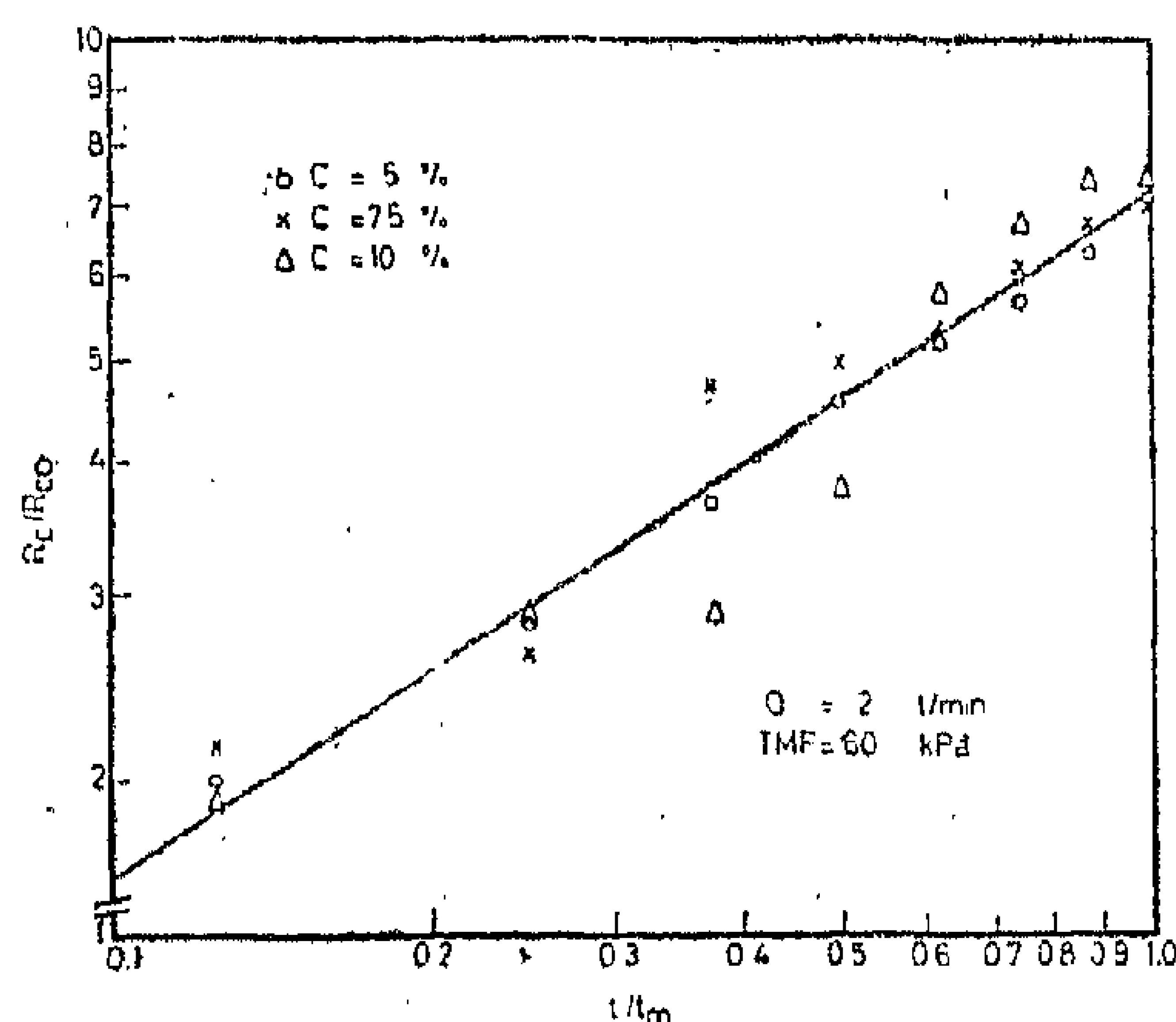


Fig. (5) Time dependence of dynamic membrane resistance (Rc/Rco) at different concentrations.

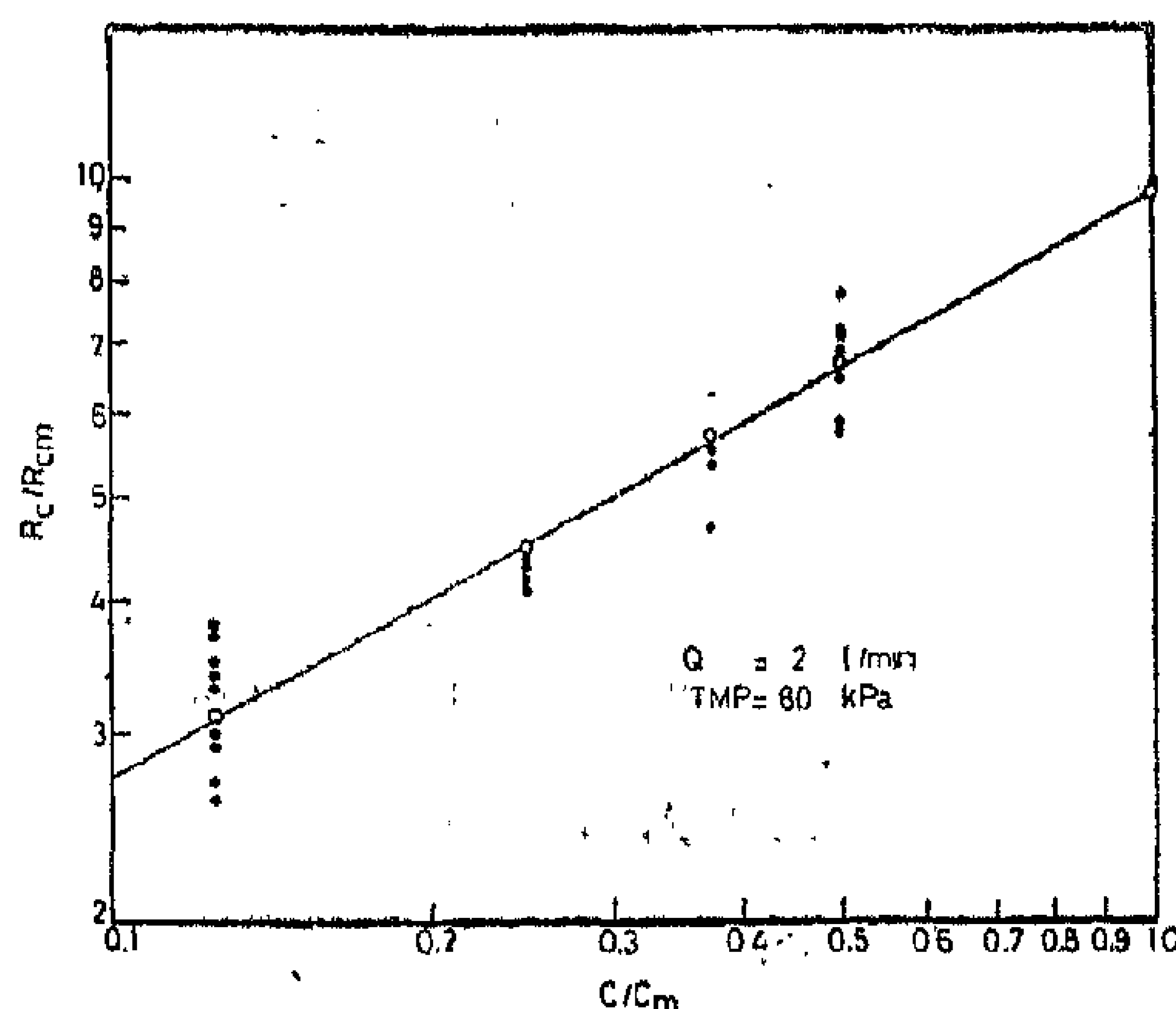


Fig. (6) Concentration dependence of relative dynamic membrane resistance (Rc/Rcm).

$$\frac{R_c}{R_{co}} = 7.094\ (t/t_m)^{0.63} \quad (9)$$

$$\frac{R_c}{R_{cm}} = 0.985\ (C/C_m)^{0.56} \quad (10)$$

Although these correlations express the dynamic resistance within the start-up period which is relatively lower than the expected long term level, yet they are of value for scale-up purposes, evaluation of the effect of different pretreatment requirements as well as selection of the appropriate cleaning agent.

IV.3. Membrane Cleaning :

Different methods of mechanival and chemical cleaning have been investigated These include backwash, cross flow washing, surfactant cleaning as well as sodium hypochlorite treatment. Best results have been achieved by the latter. A long run test showed that flux decline could be recovered by chemical washing with 0.3% NaClO for 30 minutes. Fig. (7) represents the results of 9 cycles of use and chemical cleaning. It is shown that the flux decline rate decreases with frequent washing which indicates an improvement of solution membrane interaction characteristics.

V. PROCESS DESIGN AND SCALING-UP CONSIDERATIONS :

The results of the present work reflect the importance of assessing and monitoring parameters in affecting flux decline ultrafiltration of complex protein solutions using hollow fiber midules. The results mirror the observed flux declines with time and increased concentration of protein or total solids. Pilot modules can be scaled up from bench scale by approximately one magnitude with respect to membrane area. Scale-up experiments are now underway to investigate the following :

by the relative nature of the FDP, since the initial flux at the high concentration is generally low and the rate of approach to its limiting value is generally high. The time dependence of FDP is expressed by the following equation for the 5-10% concentration range :

$$FDP = 0.8\ (t/t_m)^{0.4} \qquad (5)$$

For the 2.5% concentration, the relation is expressed by :

$$FDP = 0.68\ (t/tm)^{0.46} \qquad (6)$$

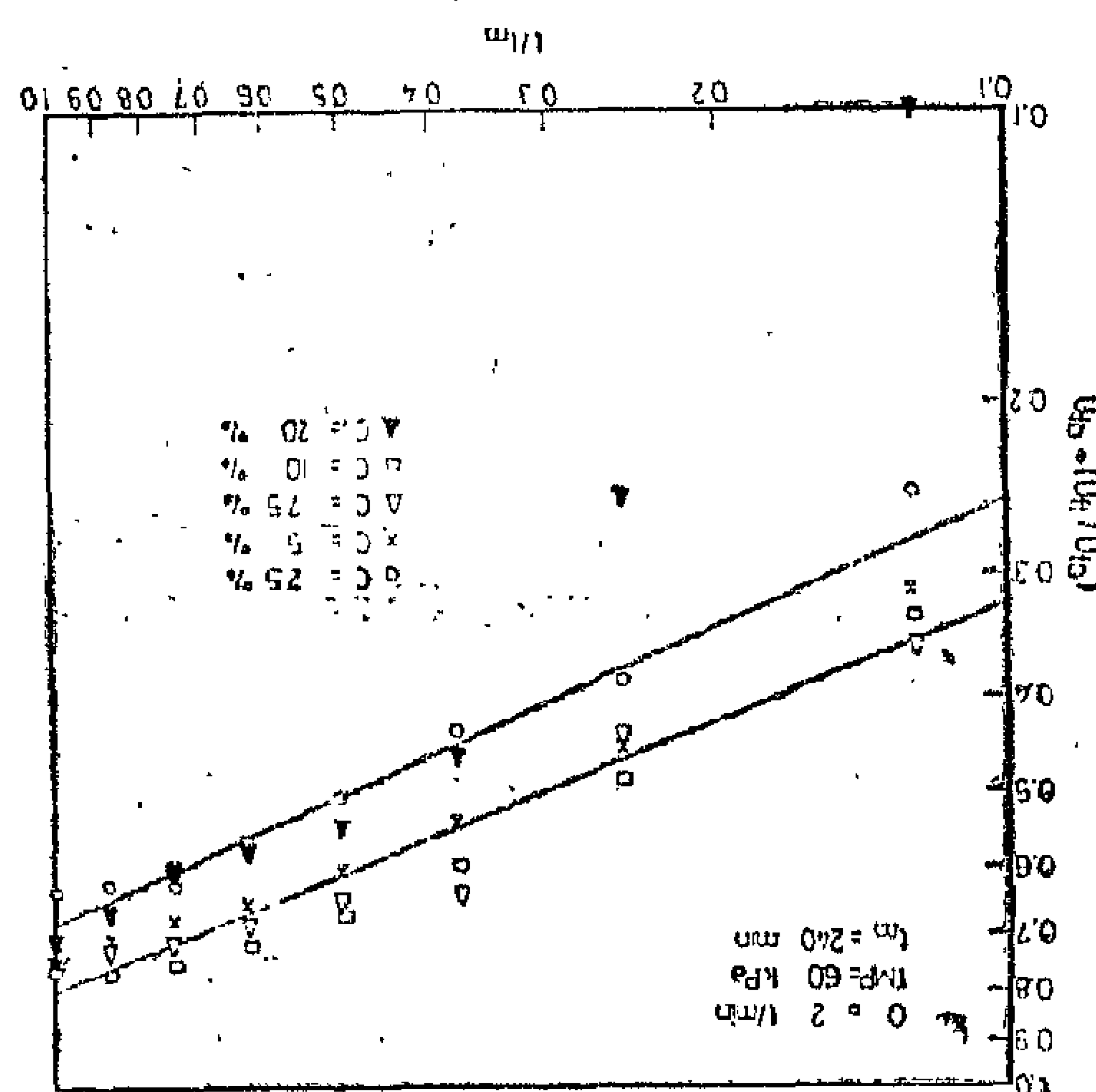


Fig. (2) Time dependence of flux decline parameter (FDP) at different concertrations.

b) Concentration dependence :

The concentration dependence of FDP in terms of the relative concentration parameter (C/Cm) is shown in Fig. (3) at specified time intervals. It is apparant that the 10% concentration manifests the highest FDP at any time along the operating cycle. The relation between the build-up rate as reflected by FDP exhibits a nonlinear dependence on concentration within the specified time interval in the 2.5-10% concentration range as expressed by equation (7).

$$FDP = a\ (C/C_m)^{0.16} \qquad (7)$$

where,

a = 0.55, 0.77 and 0.83 at time 60, 120 and (180-240) minutes, respectively.

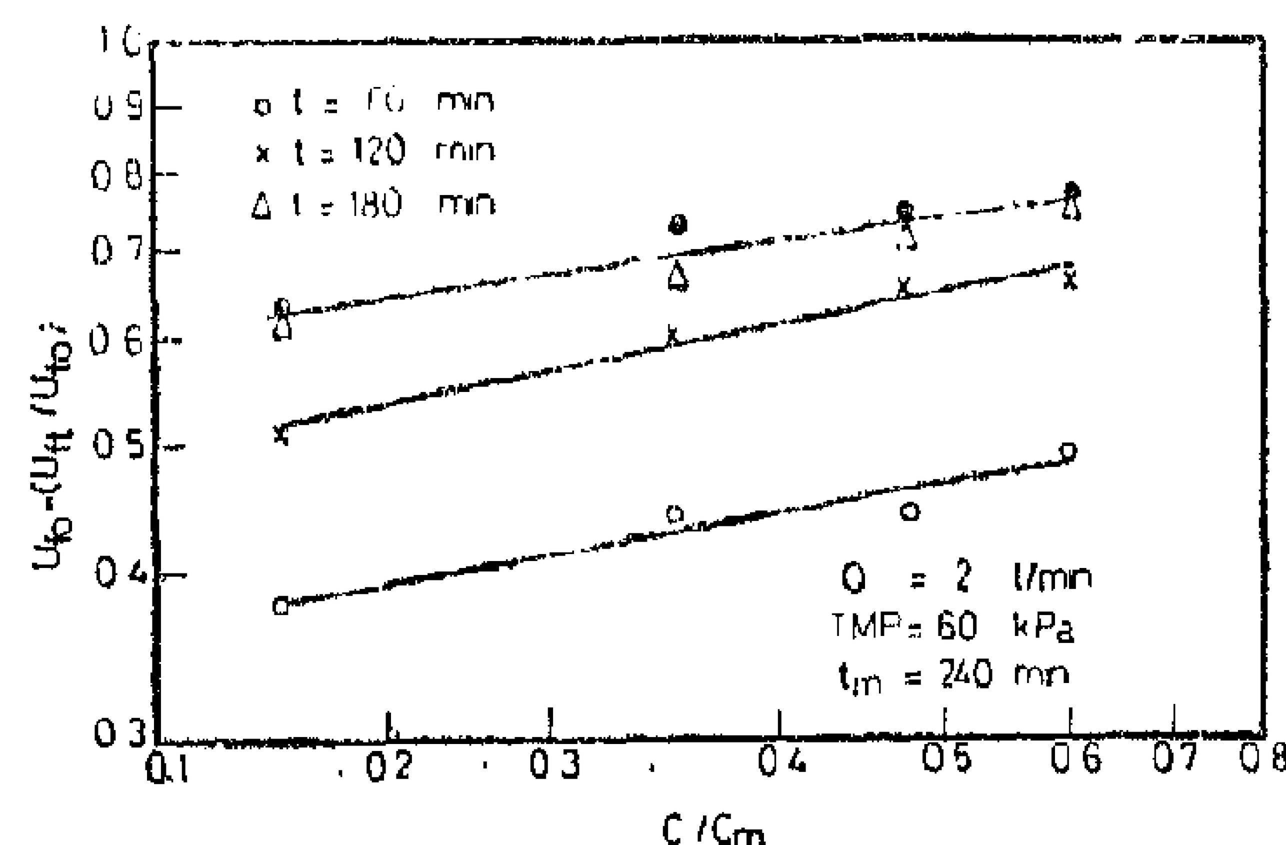


Fig. (3) Concentration dependence of flux decline parameter (FDP) at different times.

At 20% concentration the FDP showed marked decrease as compared to the 5-10% values. This may be attributed to the balance between the net transport of protein due to convective transfer by solution flow and the back diffusion of solute away from the membrane.

Fig. (4) illustrates the relation between average flux during a period of 6 hours and the solution concentrations :

$$J_{av} = 0.63\ (C')^{-0.39} \qquad (8)$$

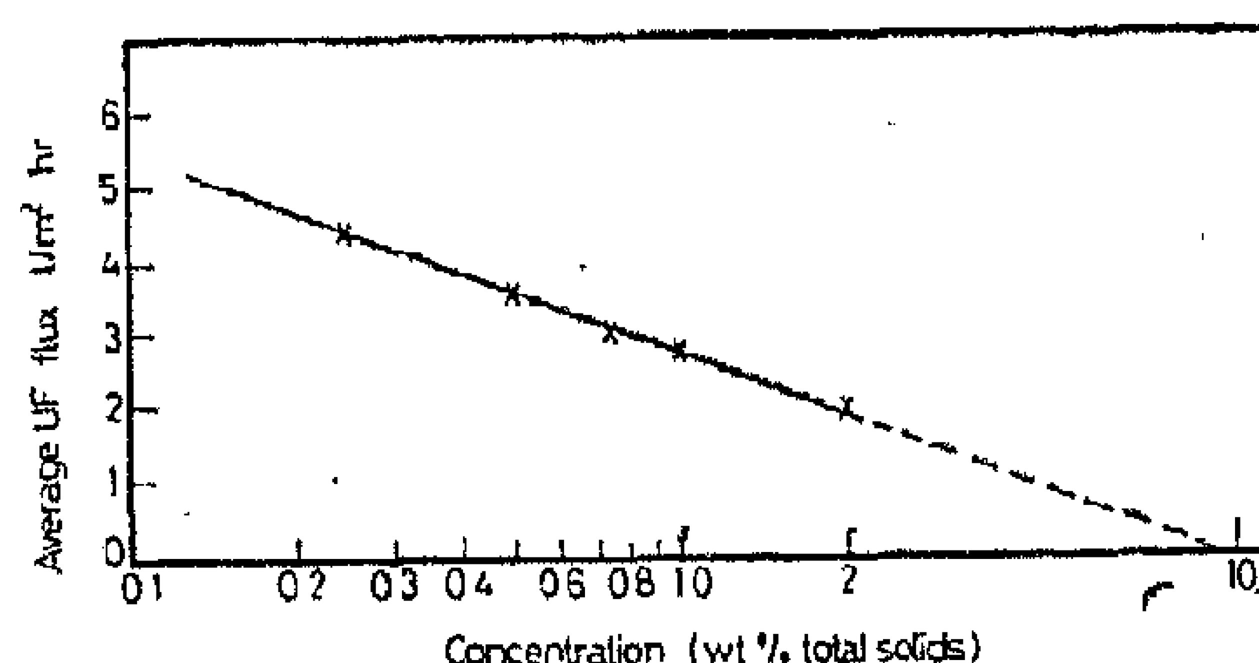


Fig. (4) Concentration dependence of average flux.

The intercept at the concentration axis refers to a gel concenrtation of about 90% total solids (28.8% protein). This result is close agreement with another published work. [9]

Table (1) Typical composition of 10% solution.

Constituent	wt.%
Fats	1.2
Protein	2.03
Lactose	2.9
Sucrose	1.49
Dextrene Maltose	1.49
Mineral Salts	0.35

The basic experimental conditions are depicted in Table (2).

Table (2) Experimental Conditions.
(1) Operating Conditions :

Temperature	25+1°C
Transmembrane pressure	60 KPa
Feed flowrate	2+0.1 1/min.
Feed pressure	80-100 KPa
Cycle time	4-6 hrs.
Max. number of runs	9
Concentration range	2.5-20%
pH	6.2-6.7

(2) Membrane System Characteristics [10] :

Membrane area	1.3m²
Fibre internal diameter	200um
Membrane thickness	22 um
Membrane material (Nibro 130T)	Cellulose acetate

The bench scale experimental set-up is schematically shown in Fig. (1).

IV. RESULTS AND DISCUSSION :

IV.1. Utrafiltration Rate :

a) Time dependence :

The results of prolonged tests for ultrafiltration rates (UFR) over 7h showed a steady fux decline to 20% of its initial value in the first five hours. After that time, steady rate was nearly achieved. Flux declined to almost 85% of its initial value in the first 20 minutes. This flux decline is attributed mainly to the rapidly formed protein deposits. Further, UFR dropped to 50% of its initial value after about 80 minutes. It is indicated that the flux decline pattern as regards to time can be divided into three zones.

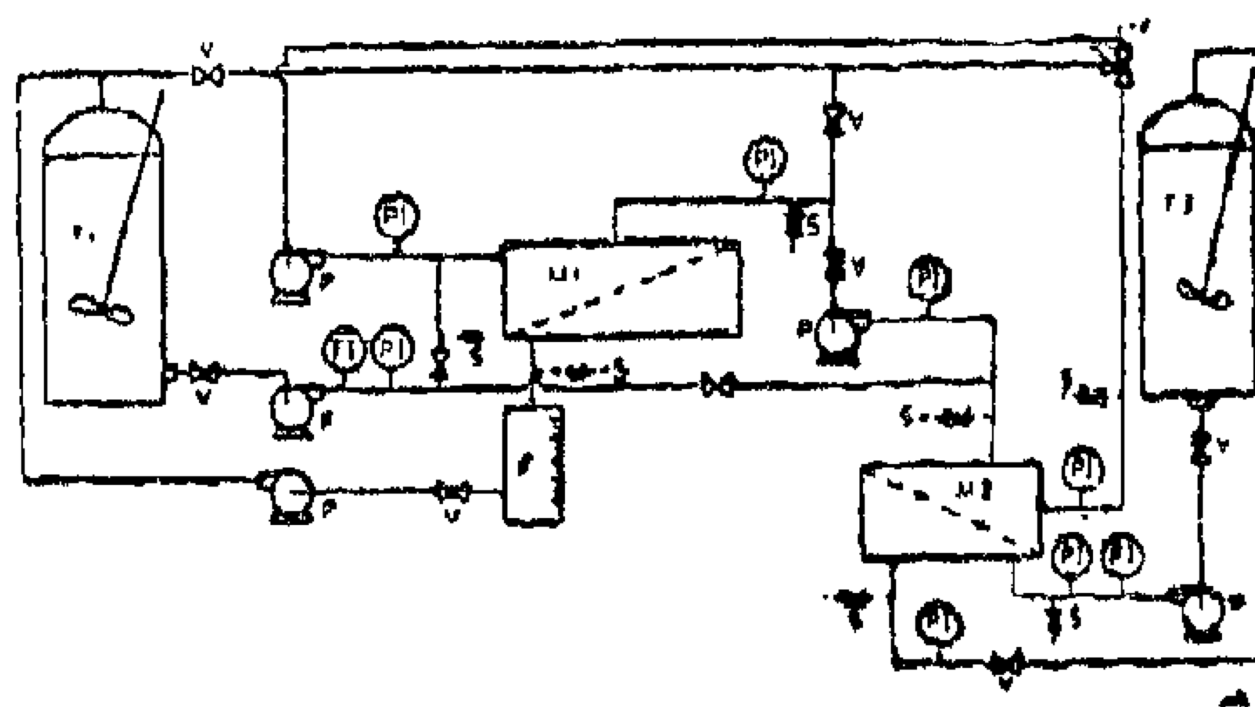


Fig. (1) Experimental Set-up

— A rapid decline zone (almost linear) which occurs in the first 60 minutes.

— A moderate flux decline zone which is observed between 60 and 220 minutes.

— A slow flux decline zone which persists after 220 minutes.

The time dependence of flux decline may also be expressed in terms of the relative flux decline parameter. FDP. which is defined as :

$$FDP = U_{fo} - (U_{ft}/U_{fo}) \qquad (4)$$

FDP = (Ufo-Uft)/Ufo

Fig. (2) depicts the time dependence of FDP for different concentrations.

It is apparant that at low concentration (2.5%), the rate of build-up of gel, layey is moderate while at higher concentrations (5-10%) the build-up rate is high ier However, there is no significant difference within this latter concentration range. On the other hand for much higher concentration (20%) the level of the flux decline parameter is much lower as compared to corresponding values at 2.5% concentration for most of the operation cycle. The phenomenon is explained

tion involves the removal of particulate material ranging in size from 0.1 to μm Ultrafiltration is used to remove dissolved materials ranging in size from 0.01-0.1 um [7]. Reverse osmosis is also used to remove dissolved solids. Further, reverse osmosis offers the added advantage of rejecting ionic materials which are normally small enough to pass through the pores of the membrane. Electrodialysis utilizes membranes which selectively allow either cations or anions to pass through, in response to the electrical charges imposed by the anode or cathode.

II.2. Ultrafiltration :

The role of ultrafiltration in industrial separation includes the functions of separation, concentration and recovery. The rather expanding applications of ultrafiltration in both the manufacturing industry and wastewater treatment are due to the wide operational range of ultrafiltration e.g. [1-3] :

— pH range 1-11

— Temperature upper limit 70-90°C

— Molecular weight cut-off 500-300,000°A

II.3. Flux Decline in Ultrafiltration :

Flux decline is a multifaceted problem that affects the performance of membrane separation in ultrafiltration schemes. This problem is attributed primarily to the formation of a secondary membrane or a gel layer on the surface of the membrane. The characteristics of the secondary membrane depend on the nature of the processed fluid, transmembrane pressure as well as the prevailing hydrodynamic conditions. The ultrafiltration flux, J, may be presented by :

$$J = \frac{TMP}{R_m + R_c} \qquad (1)$$

where, TMP is the transmembrane pres- Rm, Rc are the resistances of the membrane and dynamic membrane, respectively. The dynamic membrane resistance may be expressed as follows [8] :

$$R_c = z\,\bar{C}\,V_t\,(TMP)^S\,\mu/A \qquad (2)$$

where, Z = constant dependent on dynamic membrane characteristics

C = Weight fraction of macromolecules in solution.

V_t = Volume of ultrafiltrate,

S = Compaction exponent of the secondary membrane,

μ = Viscosity of ultrafiltrate,

A = membrane area.

Dynamic membrane resistance can be obtained experimentally using equation (3) :

$$R_c = (J/TMP) - R_m \qquad (3)$$

III. EXPERIMENTAL WORK :

Synthetic solutions containing protein, fats, sugars and salts have been prepared to produce protein mixtures of average concentrations ranging from 2.5-20% total solids. Cellulose acetate hollow fibre modules have been selected for flux decline experiments under medium pressure conditions. The average transmembrane pressure (TMP) is about 60 K Pa while the maximum feed pressure ranges from 80-100 K Pa. High ultrafiltration pressure was avoided to minimize gel formation problems. Operational cycles have been selected which permit flushing and chemical cleaning procedures to be performed when the flux reaches 50% of its initial value.

The protein solutions have been prepared from commercial ingredients. Typical composition of 10% solution is depicted in Table (1).

PARAMETRIC EVALUATION OF FLUX DECLINE DURING ULTRAFILTRATION OF PROTEIN SOLUTIONS

A.G. Abulnour*, H.A. Talaat*, M.H. Sorour* and S.R. Tewfic*

ABSTRACT

Ultrafiltration is finding wide application in many industrial separation processes. In this work the application of ultrafiltration for the concentration and separation of protein solutions has been investigated. Flux decline under varying conditions of initial fluid properties and operating conditions has been experimentally studied using cellulose acetate hollow fibre modules. Further, some methods for reducing flux decline including backwash, backflush and chemical cleaning have been tested.

Results indicate that flux decline is mainly due to macrosolutes from the feed. However, moderate ultrafiltration pressure may lead to a slow flux decline inspite of the low initial permeation rates

Appropriate operational cycles have been selected based on specific fluid properties as well as operating conditions.

The use of chemical cleaning agents especially sodium hypochlorite proved to be highly effective in increasing the permeation rate to almost its initial level. Process design and scaling-up conditions have been discussed.

1. INTRODUCTION :

The increasing applications of membrane separation technologies stimulated numerous activities in the areas of research and development as regards membrane fouling associated with flux decline or deterioration of permeate characteristics [1-6]. Research efforts in the last decade focused on developing of membrane cells, membrane characteristics monitoring techniques and optimization of arrangement. However problems associated with specific applications are still in need of function oriented research. The application of any membrane separation technology for processing creates some problems which depend on the specific nature of fluid deing processed and the specific interactions with applied membrane systems.

The present paper is concerned with the factors affecting flux decline during ultrafiltration of complex protein solutions using hollow fibre modules. Synthetic solutions of varying concentrations (2.5-20%) have been used to investigate time and concentration dependence of specific flux decline parameters and relative dynamic membrane resistance. Several cleaning procedures have been adapted to restore initial flux levels.

II. BACKGROUND :

II.1. Membrane Separation Techniques :

The four membrane separation technologies currently in use include microfiltration, ultrafiltration, reverse osmosis and electrodialysis (or dialysis). Each of the technologies utilizes a different separation mechanism. Generally, microfiltra-

*Pilot Plant Laboratory, National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt.

Conclusion

1. The contact angles, in oil-sandstone system increases appreciably as the the value of organic acidity (acid number of crudes) was increased.

2. The increase in the equilibrium contact angle for crudes of larger acid number shows a decrease in oil-water interfacial tension.

3. The adhesion tension to water (WD) increases linearly with increasing the oil-water interfacial tension while the adhension to oil. (WI) decreases linearly with increasing the oil-water interfacial tension.

REFERENCES

1. M.R. Baker, P.B. Leach, C.R. Singleterry and W.A. Zizman, «Surface chemical methods of displacing water and/or oils and salvaging flooded equipment». Noval research Laboratory Roport No. 5606, Feb. 23, 1961.

2. (a) F.E. Bartell and P.H. Cardwell, J. Am. Chem. soc 64, 1530 (1942), (b) F.E. Bartell and C.W. Bjorklund, J. Phys. chem., 56, 453 (1952).

3. H.W. Fox., E.F. Hare, and W.A, Zisman, J. Colloid sci. 8, 194 (1953).

4. G. Kraus and J.E. Manson, J. Polymer Sci. VL (5), 625, (1951).

5. W.A. Zisman, «Relation of the equilibrium contact angle to liquid and solid constitution» Kendall Award Address, Aduan, ni chem. ser. no 43, 1963.

6. E.F. Hare, E.G. Shafrin, and W.A. Zisman, J. Phys. chem. 5B, 236 (1954).

7. W.A. Zisman, «Relation of chemical constitution to the wetting and spreading of liquids on solids». p. 30 in «A Decade of Basic and Applid science in the Navy» V.S. cort. printing office, Wash., D.C. 1957.

8. Willard D. Bascom and C.R. Singleterry «The eject of polar-non-polar solutions on water wettability of solid surfaces submerged in oil» U.S. Annual Research Laboratory, Washington 25, D.C. July 5, 1961.

9. H. Freundlich «Colloid and capillary chemistry» Methuen and Co., London, 1926 p. 159.

for the work of imbibition as a function of oil-water interfacial tension. The work of imbibition WI could be defined comparatively with WD, as the work involved in the disapparence of one cm2 of oil-solid interface with simultaneous formation one cm2 of water oil interface and one cm2 of water solid interface. A summation of the energy changes gives an expression for the work of imbibition.

$$W_I = (\gamma_{ow} + \gamma_{ws} - \gamma_{os})$$

$$-W_I = -\gamma_{ow} + \gamma_{ow} \cos\theta$$

$$W_I = \gamma_{ow}(1 - \cos\theta) \qquad [9]$$

substituting the cos θ in equation (9) by [1+b/Yc) - b/Yow] to get

$$W_I = -\frac{b}{\gamma_c}(\gamma_{ow}) + b \qquad [10]$$

Using the values of Yc and (b) obtained from fig. (1) in equation (10), an empirical equation be obtained for the work of displacing cm² of oil in sandstone rock by water as function of Yow.

$$W_I = -2.2\ \gamma_{ow} + 55 \qquad [11]$$

The WD and WI values were plotted against Yow, a good agreement between the straight lines from experimental data and empirical equations was obtained in fig. (3) and fig. (4).

From these figures it is clear that the work of imbibition, (adhesion tension to oil with the sandstone surface) will decrease as the oil-water interfacial tension increases. Also the work of displacement (Adhesion tension to water with the sand-stone surface) will increase by increasing oil-water interfacial tension.

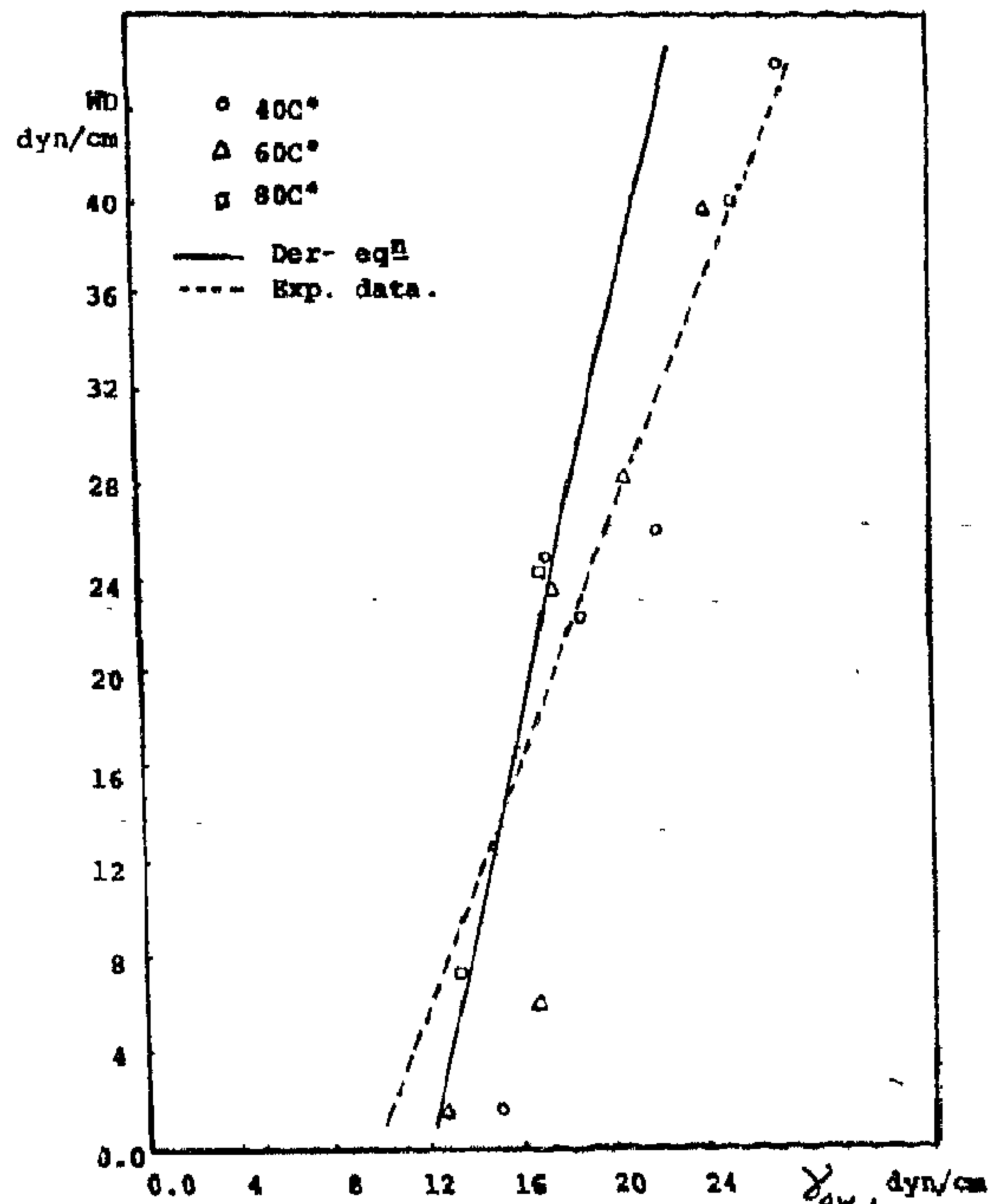


Fig. (3) work of displacement versus oil-water interfacial tension.

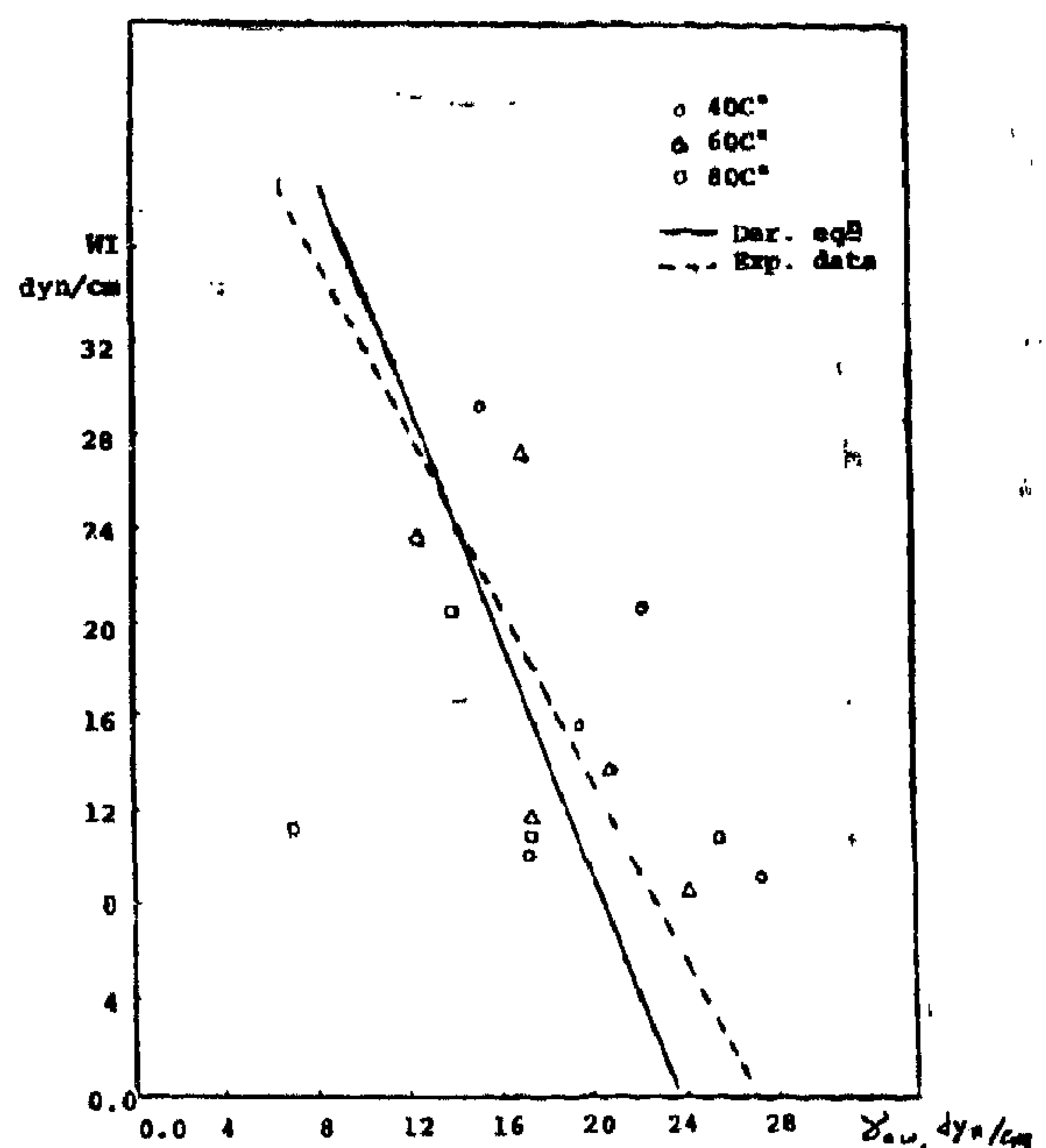


Fig. 4. work of imbibition versus oil-water interfacial tension.

the critical surface tension of wetting for crude oils. The Yc value derived was about 22 dynes/cm which agrees with the value obtained by zisman (for fatty acid monolayer).

The interfacial tension between oil and sandstore previously couted with water film, are comparable with the interfacial tension between oil and water Yow then the term Yos/Yow on the other hand could be constant; assuming that the adsorption at the respective interfaces changes the interfacial energies by proportional amounts. The adsorption of solute from the oil phase on solid surface is appraciable to change the contact angle as shown in fig. (2). So it can be said that the transfer of solute to water phase is small, and the water-solid interfacial tension Yws can reasonably assumed to be constant or not appraciably changed. Then the equation No (2) can be written in the following form

$$\cos \theta = a - b \left(\frac{1}{\gamma_{OW}}\right) \qquad [3]$$

where a = Yos/Yow

b = Yos is the slope of the line cos θ - vs 1/Yow at cos θ = 1, Yow = Yc the critical surface tension to wetting oil.

a = 1 + b (1/Yc)

Substitute in equation (3) to get the following equation

$$\cos = \left(1 + \frac{b}{\gamma_C}\right) - b\left(\frac{1}{\gamma_{OW}}\right) \qquad [4]$$

The previous studies made by Bassoom and Singleterry(8) had provided an index of the relative adhesional tendency of water and oil to sandstone surfaces, the reversible work of displacng unit area of water, WD (9) This quantity is defined as the work involved in the disappearance of one cm2 of water-solid interface with simultaneous formation of one cm2 oil-water interface and one cm2 oil-solid interface. A summation of energy changes gives an expression for the work of displacement.

$$W_D = \gamma_{OS} + \gamma_{OW} - \gamma_{WS} \qquad [5]$$

The value of WD can be calculated from experimental data by substituting equation (1) into the expression for WD to obtain

$$W_D = \gamma_{OW} \ (\cos \theta + 1) \qquad [6]$$

Put, cos θ = [(1+b/Yc) - b (1/Yow)] in equation (6), the following equation could be obtained.

$$W_D = \left(\frac{2\gamma_C + b}{\gamma_C}\right) \gamma_{OW} - b \qquad [7]$$

Which gives the work of displacing unit area of water by oil from sondstone surface in a linear relation with the oil-water interfacial tension.

Using the values of (Yc) and (b) determined from fig. (1) (Yc = 22 dyn/cm, and b = 55 dyn/cm), an empirical equation be obtained for the displacement work of water by oil in sand stone rock as function of Yow,

$$W_D = 9/2 \ (\gamma_{OW}) - 55 \qquad [8]$$

The same procedure could be followed to estimate an empirical equation

The effect of change in oil-water interfacial tension Yow (depending upon the organic acidity of crudes, regardless to the types of crude) on the contact angle are obtained at different temperatures. The cosines of the observed contact angles were plotted against 1/Yow at temperatures 40, 60 and 80°C as shown in Fig. (1). The data give a linear plot of Cos Θ vs 1/Yow where from this figure, as the interfacial tension between oil and water decreases the cosines of Θ decreases or the Θ values increases. Thus the progressive increase in contact angle with increased adsorption at oil-water interface could be the result of simultaneous adsorption of natural surface-active agents (organic-acids) at the oil-solid interfaces. Fig. (2) shows the dependence of the contact angle Θ upon the organic acidity of crudes at different temperatures. By rewriting the Young-Dupre equation in the from:

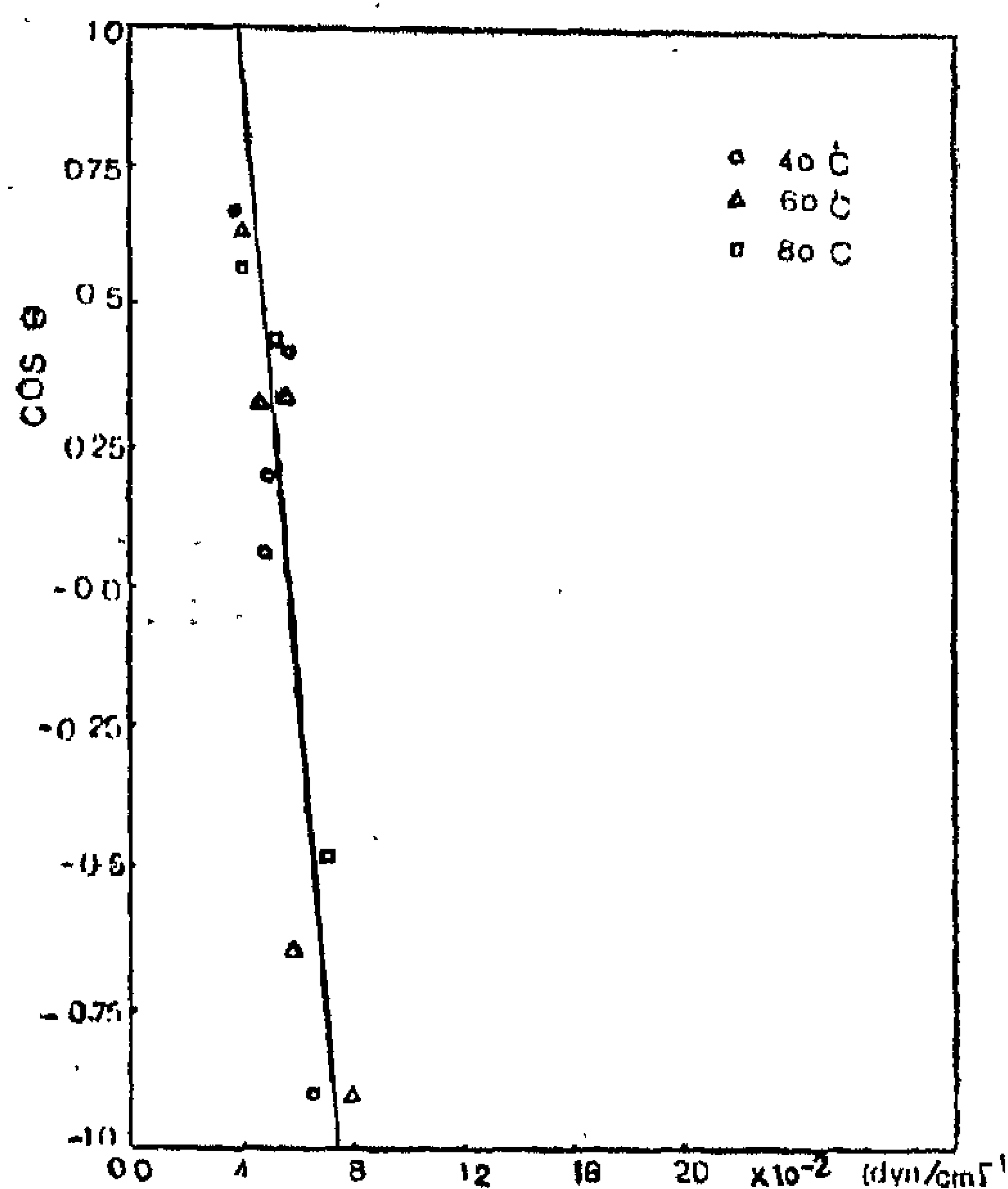


Fig. (1) Cos ( ) versus (1/Yow) at different temperatures.

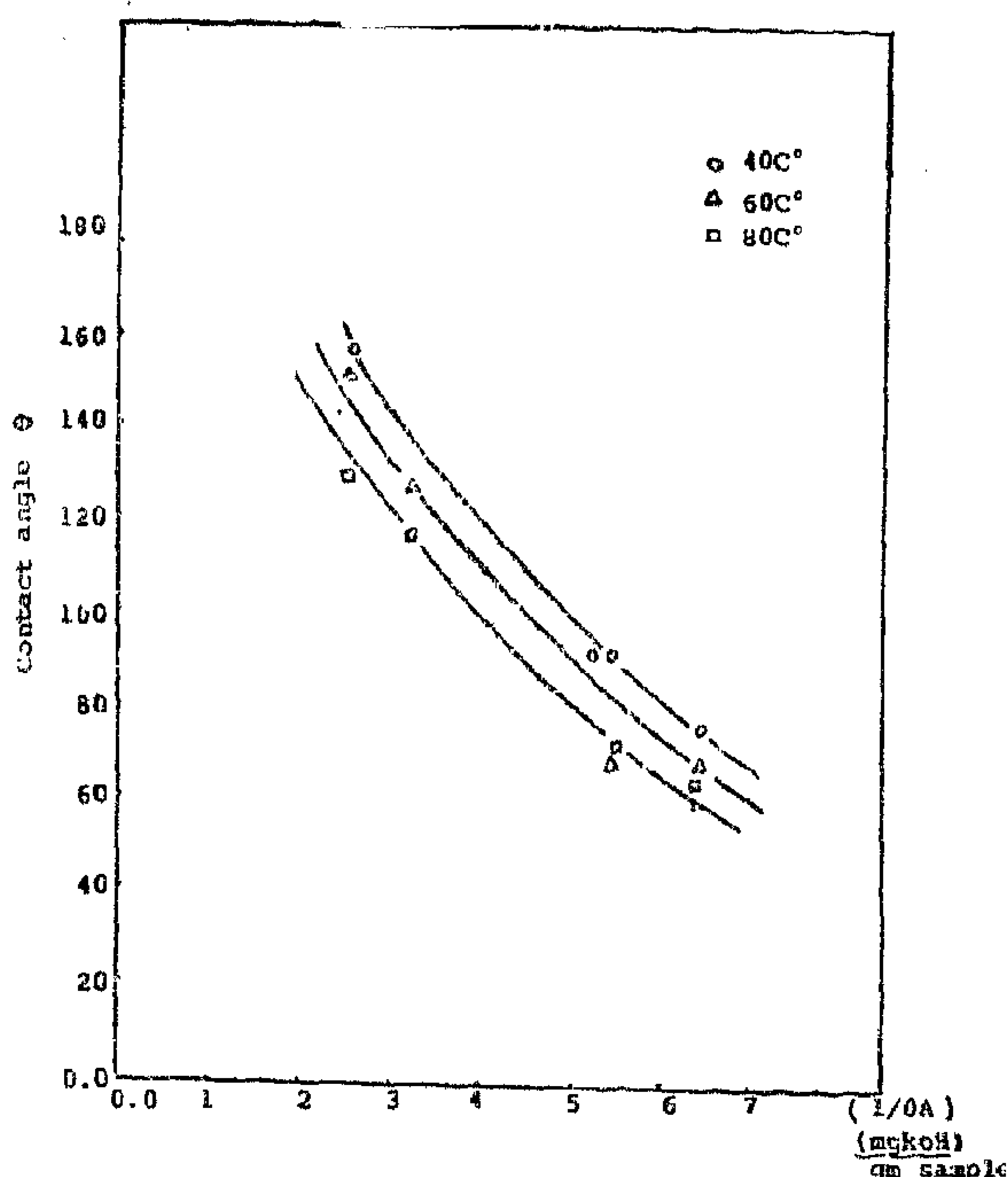


Fig. (2) Content angle, Θ, versus 1/organic acidity of curdes.

$$\cos\theta = \left(\frac{\gamma_{OS}}{\gamma_{OW}}\right) - \gamma_{WS}\left(\frac{1}{\gamma_{OW}}\right) \qquad [2]$$

It is possible to examine the data more accurately.

This equation will be linear (in 1/Yow) if Yws the water-soild interfacial tension, and the ratio between oil-solid interfacial tenson and oil-water interfacial tension (Yos/Yow) are constant. In Fig. (1) the data plotted as cos Θ against 1/Yow for four crudes at temperatures 40, 60 and 80°C showed that, of the thirteen readings, only one shows departure from linearity. So for the oil-water-sandstone systems in the temperature range (40 - 80°C), a linear relationship between cos and 1/Yow could be obtained. The slope of the line represent an estimate of the water-solid interfacial trapolated straight line-plot of cos horizontal line cos Θ = 1 with the extrapolated straight lineplot of cos vs1/Yow led to the development of Yc

This led to the development of Yc (the critical surface tensions of wetting) for each homologous series, as defined by the intercept of the horizontal line cos θ = 1 with the extrapolated straight line plot of cos . versus surface tension YLv.

The present work intend to find a new approach for the relationship between the oil-water interfacial tension and the followings.

(i) the water-sandstone adhesion tension, (the work of displacement).

(ii) the oil-sandstone adhesion tension, (the work of imbibition in a temperature range (40 to 80°C).

EXPERIMENTAL MATERIALS AND PROCEDURE:

The solid surface employed to represent the sandstone rock was a quartz plate had one face highly polished. The quartz plate was cleaned between experiments by washing with hot solvents, hot tap water and then distilled water.

The crudes used in the study were selected to give a broad variety of organic acidity, (0.1-0.4 mg KOH/gm sample). These crudes were taken from the EGPC fields. The brine used was about 4000 PPM Nacl concentration.

Contace angle measurements were made on the polished clean surface of quartz plug submersed to a depth of about 3 cm in the brine by itnroducing an oil droplet of approximately 0.1 ml volume in contact with the quartz plate and photographing the cell at small time intervals. The system was thermostated at the desired temperature. The contact angle was measured directly from the photograph projection and the equilibrium contact angle was reached after about 10 hours.

The interfacial tensions between water and crudes were determined by the DuNouy Ring tensiometer. The instrument was equipped with a temperature controle system. Water was flowed into the glass cup first and then the platinum ring which placed in contact with the aqueous phase, and crude oil was then poured into the cup to reach about one cm above the brine. Time of about 15 minutes was allowed for the system thermostatation and interface aging. Reading which permits the ring to cross the interface is the interfacial tension between oil and water at the fixed temperature.

Results and discussion

The purpose of this study is, to investigate the variables that determine the contact angle, , an oil droplet will exhibit on the sandstone rock submerged in water. These variables are the interfacial tensions which act at the oil-water-solid line of intersection. The explicit relationship between these quantities and the contact angle, measured through the more dense phase, (water), is given by Young - Dupre equation.

$$\cos \theta = \frac{\gamma_{OS} - \gamma_{WS}}{\gamma_{OW}} \qquad [1]$$

Of these quantities only the oil-water interfacial tension Yow and the contact angl, Θ be measured experimentally.

In this work, attention was focused on the relation between oil - water interfacial tension Yow and cos θ for oil droplets on a high energy surface (sandstone) in water. Willard D. Bascom and C.R. Singlettrry stated that these surfaces such as metal oxide surfaces are termed «non - polar surface» because the solutes present adsorb on this metal oxide surface to give a monolayer comparable in wetting properties with the non-polar polymer surfaces.

ADHESION TENSION AND INTERFACIAL TENSION RELATIONSHIP TO A BRINE AND CRUDE OIL WITH SANDSTONE ROCK

Dr. A.A. Abdel-Waly *

ABSTRACT

A study has been made of adhesion tension and interfacial tension relationship to a brine and crude oils with sandstone rock. The contact angle, θ , and oil-water interfacial tension, Yow were measrued for crude oils of different acid numbers at temperatures range from 40 to 80°C.A linear relation exists between θ cos , and 1/Yow for the trhee temperature levels studied. The oil solid oil-water interfacial tension ratio-term, Yos/Yow could be constant, assuming that the adsorption of polar compounds present in crude, at the respective interfaces changes the interfacial energies by proportinal amounts. A small change of the water solid interfacial tension, Yws, was observed. Hence, the obtained linear relationship between cos θ , and 1/yow be consistant with the young - Dupere relation for the oil-water-solid line intersection. The analytical treatment of the experimental data resulted in an impirical linear relationship between the adhesion phenimenon and oil-water interfacial tension.

INTRODUCTION

The adhesion of a liqued to a solid surface submerged in a second liquid is of technological importance. Advances in this area of surface chemistry would contribute to the understanding of problems such as the recovery of oil from porous rock by water displacement. The relative wettability of solids is of critical significance to the displacement of oil by water from rock surfaces.(1)

The inherent difficulty in the study of these problems is that the interfacial energy between a solid and a liquids can not be measured directly. Instead, attention must be given to the directly measurable quantities; the interfacial tension between the brine and oil, and the contact angle the oil droplet exhibit, on the solid surface submerged in the brine.

Previous investigations have been made of systems of pure liquids on clean metal surfaces. In these studies, the high interfacial energies involved favored adsorption of small quantities of polar impurities or the orientation of the liquides themselves at the various interfaces, which makes interpretation of the results difficult without further information about the nature of the adsorbate. Systematic studies by Zismas et al of the equilibrium contact angle of a wide variety of pure liquids on low-energy solid surfaces(3,4) and on high energy surfaces(,6) have revealed many interesting regularieties. Among the solids studied were high energy surfaces (like high melting metals and glass), and a number of such solid surfaces which had been modified by the adsorption of monolayer of oriented organic molecules. A general rectilinear relation was established empirically between the cosine of the contact angle θ and the surface tension YLv for each homologous series of organic liquids(3,6,7)

* Cairo University Faculty of Eng., Pet. Eng. Dept.

of Evaluation of Operational Groundwater Resources», Press-Release 32, Moscow, 1970.

12. Buslenko N.P. Method of Statistical Tests (Monte Carlo Method), Moscow, «Nauka», 1962.

13. Buslenko N.P. Simulation of Complex Systems, Moscow, «Nauka», 1968.

14. Golenko D.I. Computer-Aided Modelling and Statistical Analysis of Pseudorandom Numbers. Moscow, «Nau-

15. Golovanov A.I. Account of Variability of Permeability Coefficient in Drainage Design. From Compiled Papers «Physical and Mathematical Modelling of Land Reclamation», Moscow, «Kolos», 1973.

16. Gorokhovsky V.M. On the Choice of Design Parameters for Substantiation of Reclamation Developments. Information of the Interagency Conference on Reclamation Hydrogeology and Engineering Geology, Press-Release 2, Moscow, 1972.

17. Gorokhovsky V.M. Mathematical Methods and Reliability of Hydrogeological and Engineering Geological Forecasts, Moscow, «Nedra», 1977.

18. Rats M.V. Principles of Optimisation of Engineering Ceological Surveys. «Inzhenernsye geologiya», 1980, No. 3.

19. Rats M.V. Structural Models in Engineering Geology. Moscow, «Kedra», 1973.

nected with substantiation of accuracy and reliability of parameters or with the choice of coefficients of relative information for each competing method of surveys and the needed amount of general information acquired in the process of experimental works. The procedure of combination of survey methods is to be proved at concrete projects of irrigation and drainage construction.

REFERENCES

1. Averiyanov C.F. Some Problems of Prevention of Salinization of Irrigated Lands and Methods of Its Control in the European Part of the USSR. From Book «Irrigation Farming in the European Part of the USSR», Moscow, «Kolos», 1965.
2. Adilov V.B., Ivashkov V.K., Fomin V.M. Hydrogeological Study of Fissured and Karsted Rocks during Exploration and Development of Mineral Resources. J. «Sovetskaya Geologiya». 1974, No. 4.
3. Akhizer N.N. Lectures on the Theory of Approximation. Moscow, «Nauka», 1965.
4. Babushkin V.D. Methods of Hydrogeological Calculations with Regard for Heterogeneity of Rocks in Plan. Bulletin of Scientific and Technological Information, USSR State Geological Committee Moscow, 1963, No. 2 (46).
5. Baron V.A. Effect of Reliability of Evaluation of Hydrogeological Conditions of Irrigated Areas on Accuracy of Man-Year Forecasts of Groundwater Table Regime. Information of the Interagency Conference on Reclamation Hydrogeology and Engineering Geology. Press-Release 2, Moscow, 1972.
6. Baron V.A. Selection of Conditions of Determination of Hydrogeological Parameters for Drainage Design. From Compiled Papers $Application of Mathematical Methods in Hydrogeological and Engineering Geological Surveys», Press-Relase 5, Moscow, VSEGINGEO, 1968.
7. Baron V.A. The Necessity of Studying Seepage Properties of Rocks in Connection with Substantiation of Irrigation and Drainage Construction. Information of the Interagency Conference on Reclamation Hydrogeology and Engineering Geology. Press-Release 2, Minsk, 1969.
8. Baron V.A. Substantiation of Scope and Types of Wydrogeological Surveys for Land Reclamation Purposes. Moscow, VSEGINGEO, 1974.
9. Bogomolov Yu.G., Zhabin V.F., Khachaturyan V.Kh. Variation of Hydrogeological Conditions under the Effect of Reclamation Developemnts. Moscow, «Nauka», 1979.
10. Borevsky V.V., Samsonov B.G., Yazvin L.S. Methods of Determination of Aquifer Parameters by Pumping out Results. Moscow, «Nedra», 1979.
11. Borevsky V.V., Yazvin L.S., Peresunjko D.I. Effect of Averaging Seepage Parameters on the Accuracy of Hydrogeological Calculations. From Proceedings of VSEGINGEO «Problems

As for the combination of hydrogeological surveys in studying the aeration zone, one of the procedures of solving problems under the condition of limited monetary resources for surveys wa suggested by V.K. Ivashkov (Adilov et al, 1974).

The essence of this procedure is as follows: let us assume that during surveys for a land reclamation project several methods of experimental seepage works are applied including pumping out from groups of wells with various number of hydrologging or without it, various types of instant methods, etc. At each of the method the entire process of surveys is subdivided into separate types of similar works (well drilling, preparation of wells for experimental works, testing, etc.). It makes the total of m. types morever $n < m$. Then we specify the data on money resources necessary for implementation of « i » type of work and relative information coefficients

$$C_{01}, C_{02}, C_{03}, \ldots, C_{0i}$$

showing the amount of information on the assigned accuracy and reliability obtained as a result of implementation of one type of surveys with the aid of «j» method. Let coefficients a11, a12, a13, ..., al j characterize the mean cost of « i » type of work (unit costs) during a survey carried out with the use « j » method (for example, mean cost of drilling and casing at single pumping out). Let us denote the number of surveys carried out with the help of the «j» method by X1, X2, X3 ... Xj

The summerized information (F) on seepage properties of rocks is assumed as a criterion of optimization. The problem of optimal combisation of study methods is formulated as a classical problem of linear programming where one must find the maximum of linear goal function of «F» type:

$$F = C_{01} X_1 + C_{02} X_2 + \cdots C_{0j} X_j + C_{0n} X_n \quad (6)$$

at the following linear limitations on the known X1, X2, ..., Xn which appear in this case as parameters of management:

$$0 < X_i < R_i b \;;$$

$$a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + \cdots + a_{ij} X_{ij} + \cdots + a_{in} X_n \leq b_i \quad (7)$$

where R_{ib} - upper permissible limit of variation of X_i

If the number of variables of management does not exceed three then the problem can be solved graphically. At higher number the use should be made of analytical methods, in particular, the well-known iteration procedure termed as a simplex method (Zukhovitsky et al, 1964). The weakest point in the above method is the relative information coefficients Coi . Special studies are needed for their wellgrounded specification.

CONCLUSION

Deteminațion of the optimal number of hydrogeological surveyes is an integral part of optimization of engineering surveys known as optimization of field sampling.

The problem of optimization of hydrogeological sampling involves:

a) Optimization of sampling quantities;

b) Optimization of arrangement of sampling points in space.

c) Rational combination of various —types of testing and choice of survey methods.

The problems of combination of methods of hydrogeolociol testing can be treated as typical problems of linear programming and solved with the held to standard programmes. However, the implementation of the latter is also con-

The theoretical solution of the problem of choice of one of the two competing methods is reduced to the checking of the inequalities:

$$\frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2} \gtrless \frac{C_2}{C_1} \qquad (2)$$

The criterion of maximum efficiency can be used in estimating the direct indices by indirect ones with application of methods of correlation analysis.

Based on tho condition that at direct and indirect methods the accuracy of evaluation of mathematical expectation of the observed values of the studied property was the same and that the cost of studies is proportional to the number of experiments the author received the following criterion of feasibility of use of indirect estimate:

$$r^2 > \frac{C_2}{C_1} \qquad (3)$$

where r — coefficient of correlation with assigned confidence level.

The problem of combination of methods of engineering geological surveys arises when simultaneously several properties of rock are evaluated or when experiments are made at the same points of the studied area and their results are statistically dependent.

The research is aimed at estimating the mean values of certain properties of rocks Lp (P=1,2,...,5) while in the process of surveys one can make both immediate determinations of individual values Lp at different points of the area and indirect determinations of other properties with further evaluation L'_p with the help of coupled regressive relationships $Lp = f(Lj)$ The following problem arises: to choose such a set cf determinations of Lp and Lj that it could provide for the assigned accuracy εp at minimum expenses. The requirement on the achievement of the assigned accuracy can be written down as follows:

$$\sum_{j=1}^{k} N_{pj}\, r^2_{L_pL_j} \geq \frac{\sigma_{L_p}}{\varepsilon_p}\,. \qquad (4)$$

where k - number of possible evaluations in determing

$r_{L_pL_j}$ - coefficient of correlation in case of using direot determinations

$r_{L_pL_j} = 1$

The condition of minimization of integrated costs is as follows:

$$\sum_{p=1}^{S} \sum_{j=1}^{k} N_{pj}\, C_{pj} = \min \qquad (5)$$

where S - number of studied properties;

N_{pj} - number of experiments at any method of evaluation of any of the studied properties.

The formulated problem is a typical problem of linear programming, it is the so-called «diet problem» solved with the help of computers and standard programmes.

Based on the general solution, M.V. Rats gives several particular solutions of the problem of combination of testings which are most widely used in engineering practice. In this case the author proceeds either from limitations on the accuracy of determination of mean values of rock properties (the sum of costs allocated to surveys is minimized) or from limitations on monetary resources meant for surveys (the accuracy of determination of mean values of rock properties is maximized).

A CONTRIBUTION TO THE ASPECT OF DETERMINING THE OPTIMUM COMBINATION OF HYDROGEOLOGICAL METHODS

BY

Assal A. M.

Mining, Petroleum and Metallurgical Engineering Department Faculty of Engineering - Cairo University

Introduction :

The determination of hydrogeölogical parameters with the use of most accurate and reliable methods is associated with considerable consumption of resöurces (money, labour, equipment, etc.) and needs, as a rule, much time for field studies. On the other hand, the use of only inaccurate (rough) but not expensive methods for this purpose, for example ins tant methods, usually does not satisfy planners. Hence, it becomes necessary to substantiate the used methods of studies and to combine these methods in a most rational way.

Combination of Hydrogelögical Methods:

As for the problems of combination of studying the aeration zone, the use can be made of the method proposed by M.V. rats (1973) to solve similar engineering geological problems. Assuming a set of independent random values as a model of observation results, the author solves the problem of choice of one of the two competing methods (accurate but expensive and inaccurate but not expensive) with the help of which mean values of certain properties of rocks are to be evaluated. In the assumptions the number of experiments made by «i» method is determined from the equation

$$N_i = \frac{\sigma_i^2}{\varepsilon_i} \quad (1)$$

where σ_i^2 - dispersion of the results of experiments ;

ε_i - dispersion of the corresponding estimate of mean value.

At the same time it follows from the condition of fixed cost of studies that

$$C_1N_1 = C_2N_2$$

where C1 and C2 - costs of single experiments fulfilled with the help of the first and second methods, respectively.

Proceeding then from the requirement on similar accuracy of the resultant estimate of the mean value ($\varepsilon_1 = \varepsilon_2$) author received the following general criterion : out of competing methods of studies it is necessary to choose the one which is characterized by the minimum value of the product of dispersion results by the cost of single experiments.

The value $\theta_i = \frac{1}{\sigma_i\sqrt{C_1}}$ is called by the author as the efficiency of «i» method of studies and the formulated criterion - as a criterion of maximum efficiency (KME).

RAW MATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

could be considered the same as the previously estimated Weibull slope, that is 1.7.

From the gamma function table we get,

$$\Gamma(1 + 1/1.7) = \Gamma 1.59 = 0.89243$$

therefore:

$$\Theta = \frac{1250}{0.89243} = 1400.67 \simeq 1401 \text{ hrs.}$$

At this point it should be mentioned that the desired level of confidence that the actual mean life is greater than or equal to the design mean life T was 95%. therefore,

$$0.95 = 1 - \exp[-n (\frac{T}{\Theta})^b]$$

n = 3 (the number of tested units)

To: is the period of time for which the three prototype bearings should be operated in order to attain a decision about the mean life of their population Thus,

$$0.95 = 1 - \exp[-3 (\frac{To}{1401})^{1.7}]$$

$$0.05 = \exp - [3 (\frac{To}{1401})^{1.7}]$$

$$20 = \exp [3 (\frac{To}{1401})^{1.7}]$$

$$\ln 20 = 3 (\frac{To}{1401})^{1.7}$$

$$\frac{3}{3} = (\frac{To}{1401})^{1.7}$$

$$(1)^{1/1.7} = \frac{To}{1401}$$

$$To = 1401$$

This means that the three protype bearings should be operated for 1401 hours and the sample is considered good oenough if no failure occurs for any of the three unirs during this testing time The word good here means that the decision of starting production of bearings according to the prototype specifications could be taken.

In our case, the three bearings were actually mounted on three engines which were were operated for almost 1420 hours on three test stands in the testing section of an automotive engines major repair workshop. The three bearings passed the test without any failure and the management was informed with the result according to which a decision of starting prodction was taken one month after.

CONCLUSIONS

The following conclusions are attained: gations.

1 — The results of all the conducted tests should be kept in records in order to make use of them in future investi-

2 — Before taking decision about starting production of any product, prototypes should be prepared and necessary tests should be conducted.

3 — In case of testing components made on a prototype basis, the test should be accelerated by increasing either the test time or the intensity of the environment in order to meet the test objectives.

4 — Conducting life tests and analysing the results are easy tasks if the facilities saved by standard statistical distributions, tables, charts and other statistical tools are utilized.

5 — Although life tests are usually time consuming, they should be conducted otherwise it is difficult to take the right decisions concerning reliability.

REFERENCES

1. Caplen, R., «Using the Weibull Distribution to Predict the Reliability of Parts» Quality Assurance, Vol. 7 No. 1, March 1981 pp. 16-23.
2. Charles, L. & Narendra, J. «Statistical Design and Analysis of Engineering Experiments» McGraw-Hill, 1973.
3. Rebinowicz, E.R. & Shiralkar, B. «A Technique for Accelerated Life Tes- Technique for Arcelerated Life Testing», ASME Paper 70-Prod- 10 April 1970.

Table 2: Recorded lives and their corresponding median ranks

Life order out of 7	Life in Hrs	Median Rank
1	320	0.0943
2	570	0.2295
3	865	0.3648
4	1100	0.5000
5	1300	0.6352
6	1733	0.7705
7	2215	0.9057

The lives against median ranks were plotted on a Weibull probability paper in order to determine the best-fit Weibull line as shown in figure 1 from which the Weibull slope b and the mean life are found. In our considered case the fitted Weibull line showed that Weibull slope b is 1.7. From the standard chart defining the position of the Weibull mean it was found that the percent failed ot the mean corresponding to a Weibull slope of 1.7 is 56%. Plotting this percent on the Weibull life of figure 1 the mean life was found to be 1250 hours.

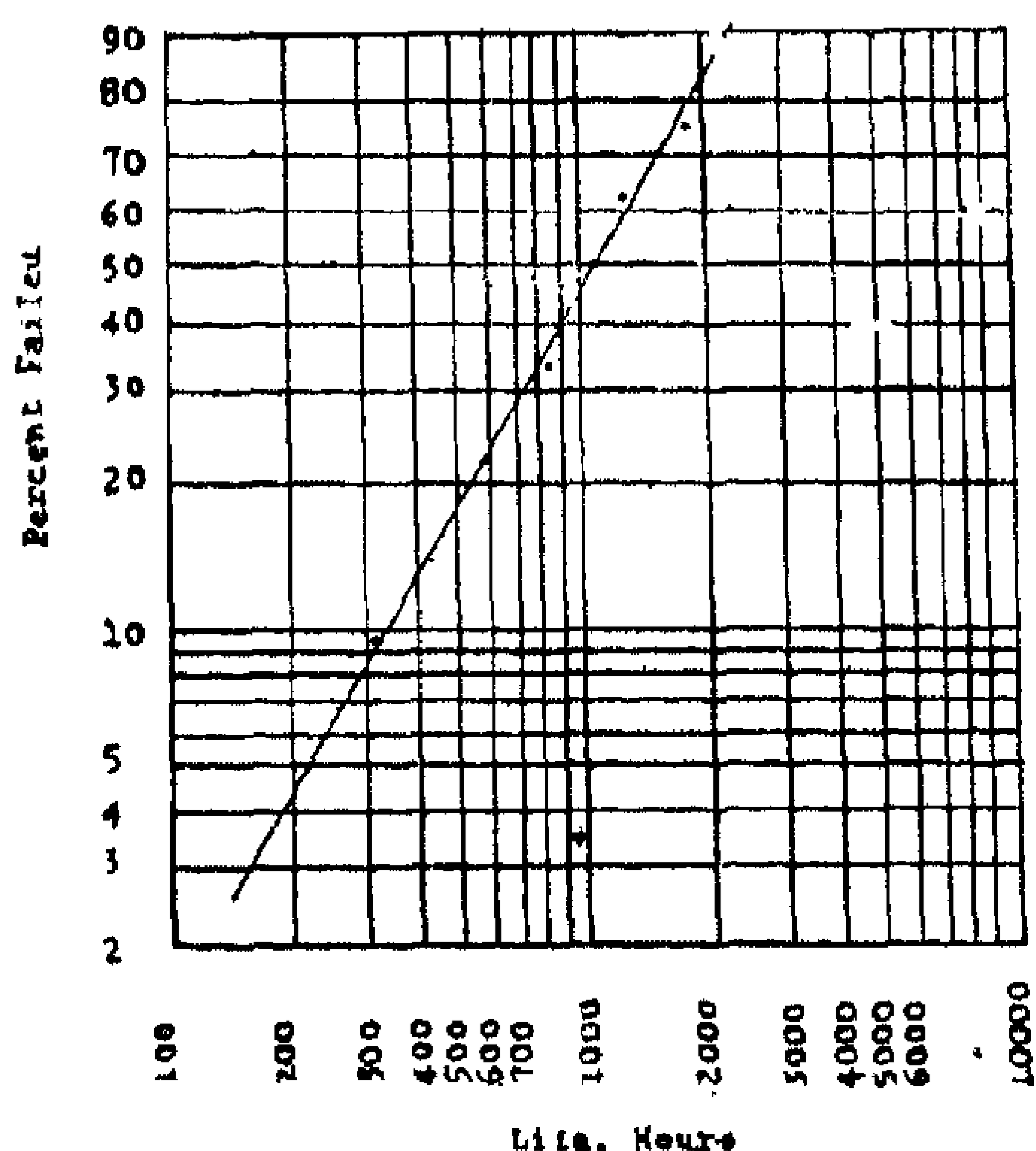


Figure 1-Weibull Line Representing Population of Bearing Lives

The plan was to produce bearing according to the specifications of the previously tested 7 bearings. Therefore it was found advisable to consider that the aimed mean life of the bearings to be produced is 1250 hours. Hence it was desired to examine whether or not the mean life of the produced bearings is 1240 hours. It may be recalled that the available sample to be tested is only a prototype of 3 units. Consequently the techniques of accelerated tests were to be applied but the life test in that case is not a field test but a laboratory one and the test is not to failure. That is, a judgement about the mean life is to be attained before failure occurs.

The question now is for how many hours should the three prototype bearings be operated in order to test whether the mean life is 1250 hours or not? In other words what degree of acceleration life test is needed in order to compensate for the small sample size? Since the decision of production of bearing is based on the result of the life tests of the three prototype unis the three units should show lives greater than the mean life. In other words the three bearing should be found surviving at a certain time greater than the mean life. The problem is then now to determine this certain time, or the duration of test.

The gamma function, which is a standard statistical distribution was utilized for finding the testing time by applying the relation

$$\Theta = \frac{T_D}{\Gamma(1 - 1/b)}$$

where

Θ is the scale parameter (characteristic life) of the Weibull distribution of bearings to which the three prototype units belong.

T_D : is the aimed life or design life time which is 1250 hrs.

Γ : is the known standard symbol of the gamma function

q : is the Weibull slope of the population of the prototype units which

time The selection of a parameter or parameters is a function of the specific situation. For instance if an expensive product is dealt with it is logic to reduce the sample size and compensate for this by increasing either the testing time or the environment intensity. In case of dealing with normal inexpensive components such as bearings it is wise to increase sample size and get a reduction in the testing time which may be attained by increasing the environment intensity without increasing sample size.

The undertaken research considers a case where the test should be accelerated by reducing sample size and increasing testing time not because the product is expesive but because very small number of parts is available. To be more specific few parts were produced on a prototype basis.

A new production unit assigned for producing main bearings and connecting rod bearings of truck engines was planning for producing its first production batch. A sample of three units were produced as a prototype according to thechnical specifications of the designer, and it was deemed necessary to test this sample in order to estimate the mean life and compare it with the mean life defined by specifications before producing the first batch.

Some statistical techniques were applied to determine the testing time enough to compensate for the acceleration in the sample size and to investigate the degree of conformance of the estimated life to the expected life according to specifications.

The method of analysis is valid as a model for any other situation where life test, for components is of interest.

THE CASE STUDY

Before establishing the bearings production unit, the requirements of the bearings were imported. Fortunately, there were kept some results of field life tests to failure conducted on a sample of 7 units of the supplied bearing not for the purpose of acception or rejection of shipped lots but for forming general idea abiut the qualitp level of the supplied units for probable future attions. These results were utilized for estimating the parameters of the Weibull distribution defining the relation between the different lives of bearings and their probabilities. Table (1) shows the results if life tests to failure performed for seven units of bearing actually mounted on the engines of some trucks in service, including the conversion of life in kilometers to life in hours on the basis of an average velocity of 70 Kms/hr.

Table 1: Results of field life tests to failure ntheiure éécmérH ıvuré

Bearing No.	Life in Kms.	Life in Hrs.
1	60550	865
2	121310	1733
3	22400	320
4	39900	570
5	155050	2215
6	77000	1100
7	91000	1300

The lives were then arranged ascendingly and the corresponding median ranks were estimated by using Bernard's approximation which is:

median rank = (i-0.3/n+0.4) x 100%
where

n = number of parts on life test

i = number of failures so far

It is to be noted that the median corresponding to a specific life represents the best estimate of the percentage of the population failed at a life, less than or equal to the considered specific life. The lives and their corresponding median ranks are given in table 2.

LIFE TEST FOR COMPONENTS MADE ON A PROTOTYPE BASIS

Adel El Shabrawy. Ph. D.*

ABSTRACT

Sampling inspection is used when it is desired to define the quality level of the incoming material. where the conformance of different characteristics to the specifications is tested. If the characteristic to be tested is ife, the life test sampling plans are used.

One of the situations encountered frequently in the testing involves a trade-off between sample size and testing time. If the item under test is not easily available, as in case of items made on a prototype basis, the test can be accelerated by extending the time of testing on fewer items that may reach one item only. Sometimes it is desired to end the testing for these few items before any failure occurs. In Such cases, statistical treatment should be done to compensate for the demerits of very small sample size and ending the test without failure occurrence.

The techniques to be used in the cases mentioned above are hilighted through a case study where few bearings were made on a prototype basis and it was required to judge about the expected life before producing quantities of that bearing.

INTRODUCTION

The standard statistical distributions that describe life and durability phenomena are : log normal distribution, Weibull distribution and exponential distribution. The three parameters of the Weibull distribution are :

1. The location parameter Xo which is the expected minimum value of the life.
2. The shape parameter b and it may be called Weibull slop
3. The scale parameter θ or the characteristic life.

If a life phenomena is dealt with, it is reasonable to assume that the expected minimum life is equal to zero in which case the 3 parameters are reduced to 2 parameters and the distribution is called two-parameter Weibull distribution. If on the other hand strength or wear phenomena is considered the assumption that Xo = o is not applicable and the three parameters shiuld be considered and the distribution will be three parameter Weibull distribution.

The exponential distribution is a special case of the two-parameter Weibull distribution where the Weibull slope b = 1. This distribution is useful in the analysis of failure rates of complete systems or assemblies but not useful in case of components.

Life tests for different products whether parts or assemblies are the only way for verification design objectives. However, sometimes it is impossible to conduct life tests till failure when the life reaches thousands of hours or hundreds of thousands of kilometers in case of automotive vehicles for instance. The test in such cases should be accelerated that is, a decision about the verification of design objectives should be attained without completing the test till failure. Acceleration can be done by changing one or more of the three test parameters : sample size, test environment and testing

* Egyptian Armed Forces.

13. Nayak, P.H. Random process model of rough surfaces Trans. ASME. 1971. Journal of lubrication technology. P.P. 398-407.

14. Nicholau, P. The problem of defining microgeometrical irrigularties of me- mechanical parts. microtechnic, 7. 1953. P. 220.

15. Nuri, K.A. The contact of surfaces under static conditions and in sliding. Ph.D. Thesis, 1971. Salford oniversity.

NOMENCLATURE

A the total area of the asperities of the surface above the mean line.

a Half the major axis of the asperity elliptical shape.

a_{1c} Expected value of (a assuming Gaussian distribution.

b Half the minor axis of the asperity elliptical shape.

b' b/σ .

d_e $2a_1$.

d_{ec} $2x_c$

h The height of asperity peak above the mean line.

h' The height of a line parallel to the center line of a profilogram drawn in such a way that the total area occupied by the surface asperities above, is equal to the empty surface below it.

K A constant chosen to make the total probability in the whole range of variation is equal to unity.

L Profile length taken into consideration.

h h/σ

N_p **Number of surface peaks above** time mean line.

R_a Arithmetic mean deviation.

x The perpendicular distance of a point on an elliptical asperity from the (Y) axis.

x_c **The perpendicular distance of a point on an elliptical asperity from the (Y) axis.**

y The perpendicular distance of a point on an elliptical asperity from the X axis.

η_a area density of the asperities.

η_l Linear density of the asperities.

σ Standard deviation of peak heights.

ρ Radius of curvature of asperity peak.

ρ ρ/σ

θ Flank angle of conical asperities model.

From equations (14) and (23) we get:

$$R_a/\sigma = (\sigma^2/4)\int_0^{\infty} h'^2 e^{(-h'^2/2)} dh' \Big/ \int_0^{\infty} h' e^{(-h'^2/2)} dh' \qquad (24)$$

DISOUSSION

It can be seen that the previous theoretical approaches offer a tool for determining the relationship between the surface properties under consideration.

Although the work is based on the assumption that the distribution of surface asperities is «Gaussian», the same method may be used to determine the relationship between the parameters of those surfaces having asperity distributions other than the «Gaussian».

Admitting that the asperities can have any shapes, the surface models dealt with in this work are the most commonly assumed in theoretical approaches.

CONCLUSION

From equations (15), (16) and (24), it can be seen that the distribution of asperity heights is essential for determining the relationships between geometrical properties of surface profiles.

The relationship between geometrical surface parameters can be established if the surface asperities are assumed to be randomly oriented on the surface and all are of the same shape for that surface.

BIBLIOGRAPHY

1. **Archard, J.F. Hunt. R.T. and Onions, R.A.** Stylus profilometry and the analyses of the contact of rough surfaces. Proceedings of the I U T A M,. Symposium on the mechanics of contact of deformable bodies. Delft university press, 1975.
2. B.S.I. Assessment of surface Texture. B.S. 1134, 1972.
3. Ebrle, O.A. Graphical method for statistical assessment of rough surfaces comparison specimens. Proc. 1. Mech. Eng. 1967-68, vol, 182, 3k,. Properties and metrology of surface. p. 368.
4. Elrefaie, M.M. and Halling. J. An analysis of the asperity characteristics machined surfaces using a statistical model. Report (2) at the university of salford, 1968.
5. Fisz. Probability theory and mathematical statistics, wiley, New York, 1963.
6. Halling, J. The specification of surface quality Quo-vadis? The production engineer., May, 1972.
7. Halling, J. Principles of tribology. The Mac Millan press ltd. 1975.
8. Halling. J. and El-refaie, M. A statistical model for engineering surfaces. U S M E/T/24/70.
9. Hume K.J. Engineering Metrology. Mac Donald; techniical and scientific, London.
10. Jones, P. P. The accuracy of scrface roughness assessment. Microtechnic vol. 16, 1962 p. 105.
11. Myers, N.O. Characterization of surface roughness. Wear, 5, 1962, p. 182.
12. Nagi, H.A. A study of the behaviour of surface roughness during rolling contact, Ph.D. thesis, salford Universit, 1977.

ting ρ instead of each of (a) and (b) in the equations of the elliptical form of asperities will lead to the equations of the spherical form of surface asperities. Fig. 3, shows the profile section in this case.



Fig. [3] The Spherical from of surface asperities

Looking into eqation (15), and substituting (b') by ρ', we get the following equation for the asperities of spherical form.

$$\frac{2R_a}{\sigma} = \int_0^\infty h'^2 \left[\frac{\rho'}{h'} \left(\frac{2\rho'}{h'} - 1 \right)^{\frac{1}{2}} \sin^{-1} \frac{h'}{\rho'} - \left(\frac{2\rho'}{h'} - 1 \right) \left(\frac{2\rho'}{h'} - 1 \right)^{\frac{1}{2}} \right] e^{-h'^2/2} dh' \Big/ \int_0^\infty h' \left[\frac{2\rho'}{h'} - 1 \right]^{\frac{1}{2}} e^{-h'^2/2} dh' \quad (16)$$

Asperities Of Conical Form :

Considering the asperities of conical form having a profile section as shown in fig. 4. and assuming that all the asperities have the same flank angle (Φ). then the expected value (x_{ce} of x_c assuming normal probability function will be:

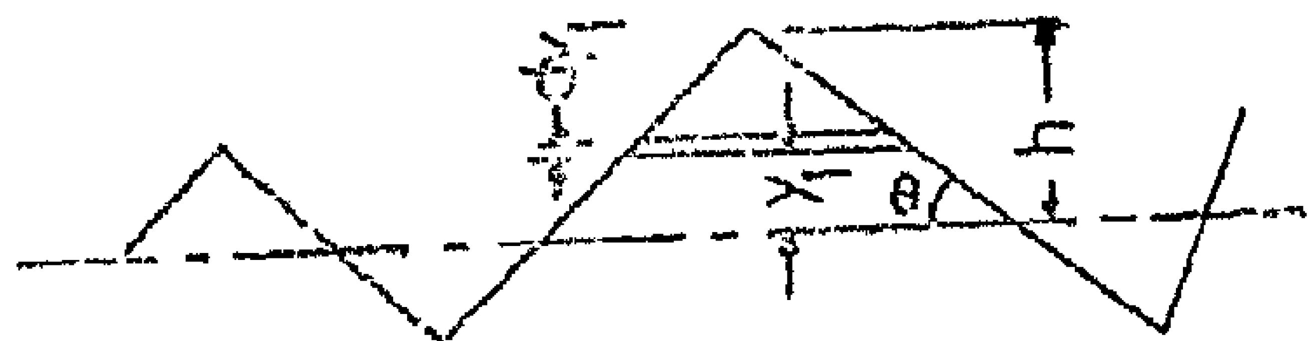


Fig. [4] The conical form of surface asperities

$$x_{ce} = (1/\sigma\sqrt{2\pi}) \int_{-\infty}^{\infty} x_c \, e^{(-h^2/2\sigma^2)} dh$$

$$= (1/\sigma)\sqrt{2/\pi} \int_0^\infty x_c e^{(-h^2/2\sigma^2)} dh \quad (17)$$

But $(h/x_c) = \tan\theta$

$$x_{ce} = \frac{1}{\sigma\sqrt{2/\pi}} \int_0^\infty \frac{h}{\tan\theta} e^{-h^2/2\sigma^2} dh \quad (18)$$

Putting $(d_{ec}) = (2x_{ce})$. then:

$$d_{ec} = (4/\sigma\sqrt{2\pi}) \int_0^\infty (h/\tan\theta) e^{(-h^2/2\sigma^2)} dh$$

$$= (4\sigma/\tan\theta\sqrt{2\pi}) \int_0^\infty h' e^{-h'^2/2} dh' \quad (19)$$

According to equation (10):

$$\eta_l = (1/d_{ec}) \quad (20)$$

Considering an elemental area for a single asperity as shown in fig. 4, we get:

$$\delta A = 2\int_0^h x_1 \cdot dy_1 \quad (21)$$

But

$$(x_1/x) = (h - y_1)/h$$

$$\delta A = 2\int_0^h (x/h)(h - y_1)\, dy_1$$

$$x/h_c = 1/\tan\theta$$

$$\delta A = (2/\tan\theta)\int_0^h (h - y_1)\, dy_1$$

$$= h^2/\tan\theta \quad (22)$$

The total area of asperities above the mean line will be:

$$A = N_p \int \delta A$$

$$= (2N_p/\sigma\sqrt{2\pi}) \int_0^\infty \delta A \, e^{(-h^2/2\sigma^2)} dh$$

$$= [(2\sigma^2 N_p)/\tan\theta\sqrt{2\pi}] \int_0^\infty h'^2 e^{(-h'^2/2)} dh' \quad (23)$$

$$(a_1^2/a^2) + (b-h)^2/b^2 = 1$$

$$a_1 = (a/b)\sqrt{2bh-h^2} \quad (6)$$

The expected value of (a_1) assuming normal probability density function will be:

$$a_{1e} = (1/\sigma\sqrt{2\pi})\int_{-\infty}^{\infty} a_1 e^{(-h^2/2\sigma^2)} dh$$

$$d_e = (2a/\sigma b)\sqrt{2/\pi}\int_0^{\infty}(2bh-h^2)\, e^{(-h^2/2\sigma^2)} dh \quad (7)$$

Putting ($h/\sigma = h'$) and ($b/\sigma = b'$) we get:

$$d_e = (2a/b)\sqrt{2/\pi}\int_0^{\infty} h' [(2b'/h')-1]^{1/2} e^{(-h'^2/2)} dh' \quad (8)$$

If (N_p) is the total number of surface peaks above the mean line in a length (L) of the profile, then:

$$L = 2N_p \cdot d_e \quad (9)$$

The linear density of the surface asperities is:

$$\eta_l = 2N_p/L = 1/d_e \quad (10)$$

Considering an element of area as shown in fig. 2. then the area (δA) of a single asperity will be:

$$A = 2\int_{b-h}^{h} x\,dy$$

$$= 2a\int_{b-h}^{h}[1-(y^2/b^2)]^{1/2} dy$$

$$= (2a/b)\int_{b-h}^{h}(b^2-y^2)^{1/2} dy$$

$$A = \left(\frac{ah^2}{b}\right)\left(\frac{b^2}{h^2}\right)\sin^{-1}\frac{h}{b}\left[\frac{2h}{b}-1\right]^{1/2} - \left[\frac{b}{h}-1\right]\left[\frac{2b}{h}-1\right]^{1/2} \quad (11)$$

Putting ($b/\sigma = b'$) and ($h/\sigma = h'$) we get:

$$A = \frac{a}{b}h'^2\sigma^2\frac{b'}{h'}\sin^{-1}\frac{h'}{b'}\left(\frac{2b'}{h'}-1\right)^{1/2} - \left[\frac{b'}{h'}-1\right]\left[\frac{2b'}{h'}-1\right]^{1/2} \quad (12)$$

The total area of asperities above the mean line will be:

$$A = N_p\int \delta A$$

$$= (2N_p/\sigma\sqrt{2\pi})\int_0^{\infty}\delta A\, e^{(-h^2/2\sigma^2)} dh$$

$$A = \frac{2a\sigma N_p}{b\sqrt{2\pi}}\int_0^{\infty} h'^2\frac{b'}{h'}\sin^{-1}\frac{h'}{b'}\left[\frac{2b'}{h'}-1\right]^{1/2} - \left[\frac{b'}{h'}-1\right]\left[\frac{2b'}{h'}-1\right] e^{-\left(\frac{h'^2}{2}\right)} dh' \quad (13)$$

From the definition of the arithmetic mean deviation (R_a):

$$R_a = 2A/L$$
$$= (A/N_p d_e) \quad (14)$$

Substituting for (A) and (d_e) we get:

$$\frac{2R_a}{\sigma} = \int_0^{\infty} h'^2\left[\frac{b'}{h'}\left(\frac{2b'}{h'}-1\right)^{1/2}\sin^{-1}\frac{h'}{b'} - \left(\frac{b'}{h'}-1\right)\left(\frac{2b'}{h'}-1\right)^{1/2}\right] e^{-h'^2/2} dh' \Big/ \int_0^{\infty} h'\left(2\frac{b'}{h'}-1\right)^{1/2} e^{-h'^2/2} dh' \quad (15)$$

Asperities Of Elliptical form:

The case of spherical form of asperities may be considered as a special case of the elliptical form of asperities. Put-

Assuming that the asperities are randomly oriented in a plane parallel to the surface, then the area density of the asperities will be the square of their linear density, i.e.

$$\eta_a = \eta_l^2 \quad (1)$$

It is further assumed that the height distribution of the surface peaks is Gaussian, fig. (1), which means that it follows a normal distribution function symetrical about the mean plane of the surface. The peaks distribution may be presented as:

$$f(h) = K\, e^{(-h^2/2\sigma^2)} \quad (2)$$

The constant (K) is chosen to make the total probability in the whole range of (h) variation is equal to unity, i.e.

$$\int_{-\infty}^{\infty} f(h)\, dh = 1 \quad (3)$$

$$K \int_{-\infty}^{\infty} e^{(-h^2/2\sigma^2)}\, dh = 1$$

But

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{(-h^2/2\sigma^2)}\, dh = \sigma\sqrt{2\pi}$$

according to Nuri (15)

therefore

$$K = 1/(\sigma\sqrt{2\pi})$$

So that the function of the peak distribution is given by

$$f(h) = (1/\sigma\sqrt{2\pi})\, e^{(-h^2/2\sigma^2)} \quad (4)$$

The above equation represents the Gaussian peak height distribution of a surface having a standard deviation of peak heights equals (σ) based on the assumption that all the surface asperities are of the same geometry.

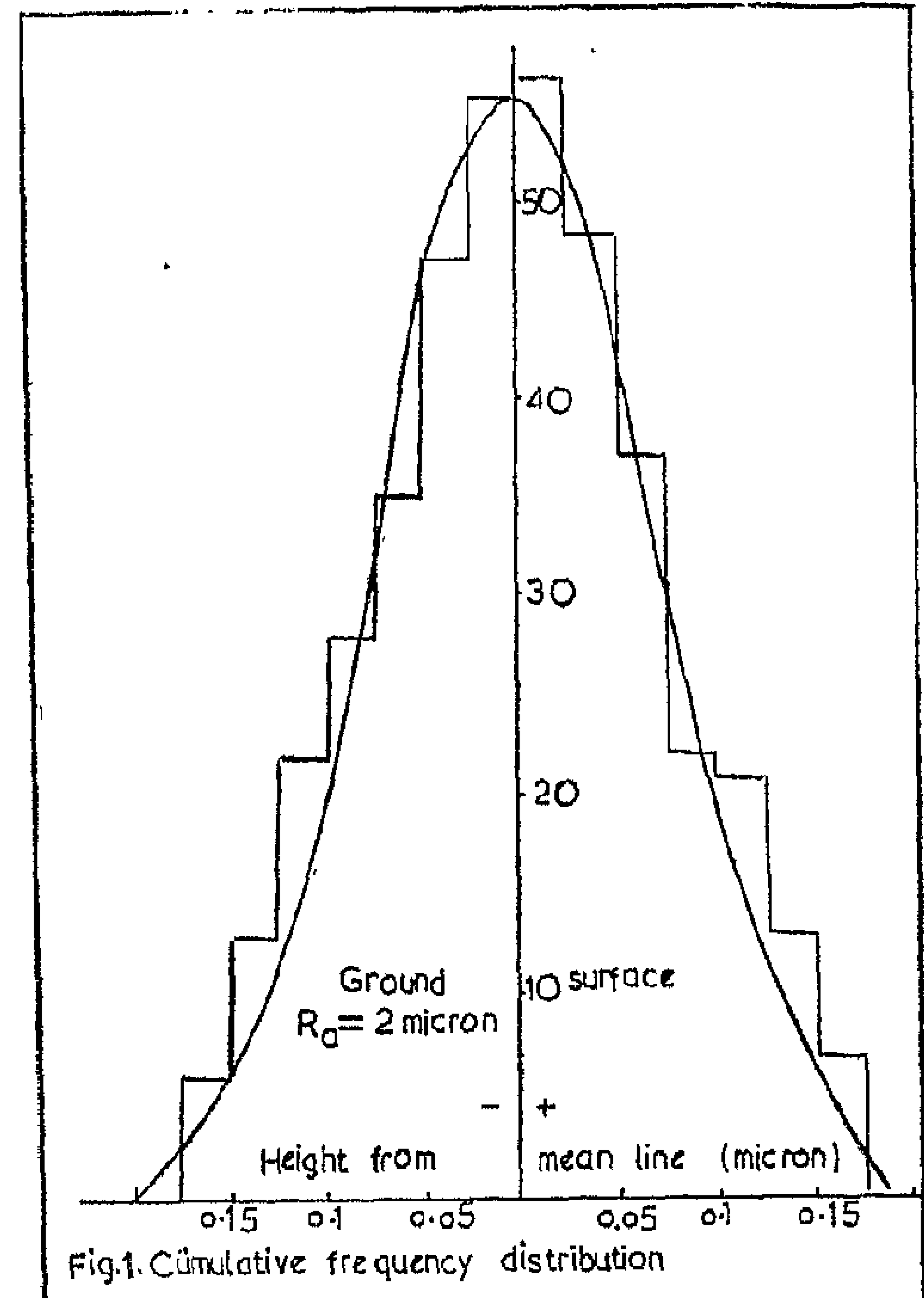


Fig.1. Cumulative frequency distribution

Asperities Of Spherical Form :

It is assumed in this approach that the surface asperities are of ellipsoidal form. The equation of the profile section shown in fig. 2. is therefore given by:

$$(x^2/a^2) + (y^2/b^2) = 1 \quad (5)$$

Assuming that the asperity peak height is (h) from the mean line as shown in fig. 2. therefore:

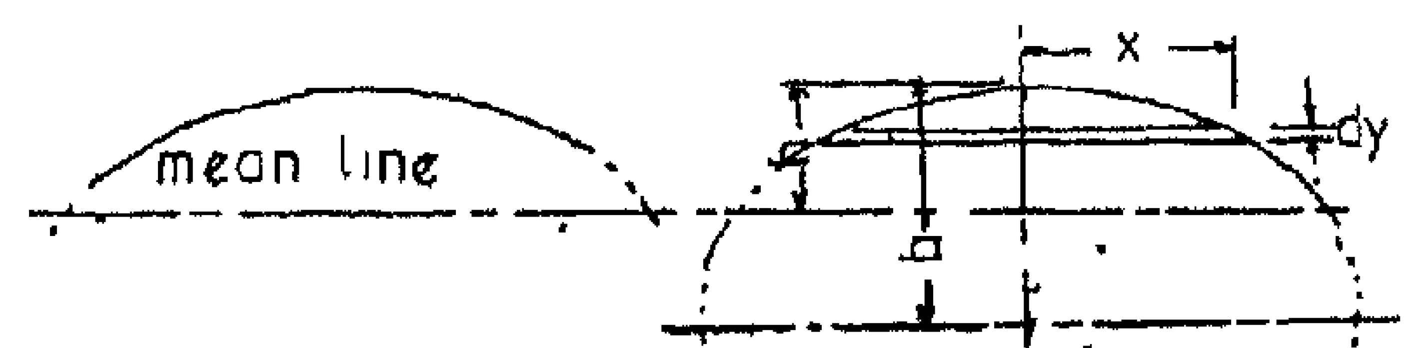


Fig. (2) The elliptical from of surface asperities

SURFACE ASPERITY MODELS AND THE RELATIONSHIP BETWEEN THEIR DIMENSIONAL PARAMETERS

H.A. Nagi*

ABSTRACT

The work represents a theoretical attempt to determine the relationship between the dimensional parameters of surface asperity models. It is assumed that the surface asperities are randomly oriented in a plane parallel to the surface in such a way that the area density of the asperities will be equal to the square of their linear density. It is further assumed that the asperities peak height distribution follows a normal function symetrical about the mean plane of the surface.

There are three surface asperity models taken into consideration in this theoretical approach, namely, elliptical, spherical, and conical asperity models.

The dimensional parameters considered in this work are: the height of surface asperities above the mean plane, the height of the mean line of the surface profile, the standard deviation of peak heights, the radius of curvature of peaks, the profile length, the linear peaks density, and the arithmetic mean deviation.

INTRODUCTION

The form of surfaces of a hard material is determined principally by the way it has been prepared. Even after most careful finishing, a surface still contained irrigularities which are observable on the microscopic scale of sensitive measuring equipment. Depending on the processing methods, there is either a definite directivity in the distribution of the surface asperities or homogeneous surface texture in all directions. As an example, the general shape of surface asperities on different surfaces prepared by abrasive grains of different sizes will be nearly the same for all surfaces, but it will be different from the shape of asperities on those formed by cutting tools having specified geometery, e.g. turning, milling, planing,... etc.

It can be seen that the geometry of surface irrigularities and their distribution are essential to describe the surface profile.

The arithmetic mean deviatiion, the standard deviation of peak heights, the radius of curvature of surface asperities and the distribution of the asperity heights from a reference plane are the most commonly used properties for surface texture assessment.

THEORETICAL APPROACH

The following theoretical approach provides the relation between the dimensional parameters of different asperity models and their distribution in planes parallel and normal to the surface.

* Assistant Professor, Mechanical Engineering Department Faculty of Engineering. Al-Azhar University. Cairo. Egypt.

(2.2) MICROPROCESSOR BASED SYSTEM

MODEL ET-100 system (An Intel-8088) is used during the expermintal phase of this work. The digital data available at the zero-crossing outputs are fed to the processor through a 8255 programmable peripheral interface. The interrupts are programmed using the 8259 programmble interrupt controller.

CONCLUSIONS

In this paper, a microprocessor based universal distance relaying scheme has been conceptually configured, to protect EHV transmission lines. A noval approach for employing the microprocessor as a multi-input phase comparator has been proposed. Simple zero crossing circuits are emoployed instead of the costly A/D converters, therefore, many signals (up to sixteen) can be compared simultaneously without any extra significant cost. Also, software fault detectors are proposed instead of the conventional hardware types.

Several characteristics are realized (e.g. Mho quadrilateal impedance,. . etc) by invoking the appropriate software. Moreover, the right and left parts of any characteristic can be controlled independantly via software, to improve relay selectivity. The designed software of the proposed scheme is presented in a companion paper (1). The proposed scheme has greater flexibility since the same hardware can be utilized to implement different characteristics and functions. Such a scheme may be suitable for solving at least the first level coordination problem.

REFERENCES

1. M.E. Masoud, K.A. Ahmed, A.A. Hassan «A up based universal distance relay - part 2 : Software design and implementation will be published in the Journal of the Egyptian Society of Engineers, 1988.
2. B.J. Mann, I.F. Morrison» Digital calculation of impedance for T.L. protection» IEEE, Vol. 90, no. 2, March - April 1971.
3. G.B. Gilchrest, G.D. Rockfeller, E.A Udren «High speed distance relaying using a digital computer» IEEE, Vol. 91, no. 3, May/June 1972.
4. A.M. Ranjbar, B.J. Cory «An improved method for the digital protection of the H.V. T.LS» IEEE, Vol. 94, no. 2, March/April 1975.
5. J.G. Gilbert, R.J. Shovlin "High speed T.L. fault impedance calculation using a dedicated minicomputer» IEEE, Vol. 94, no. 3, May/June 1975.
6. J. carr, R.V. Jackson Frequency domain analysis applied to digital T.L. protection» IEEE, Vol. 94, no. 4, July/August 1975.
7. P.G. Mclaren, M.A. redfern «Fourier series techniques applied to distance protection» Proc. IEE. Vol. 122 no-11, Nov. 1975.
8. A.G. Phadke, M. Ibrahim, T. Hlibka «Fundamental basis for distance relaying with symmetrical components» IEEE, Vol. 96, no. 2, March/April 1977.
9. W.J. Smolinski «An algorithm for digital impedance calculation using a a single PI section T.L. model» IEEE, Vol. 98, no. 5, sept/oct 1979.
10. A.G. Phadke «Introduction to computer relaying» IEEE Tutorial course 1979.
11. E.P. Walker» the application of up techniques to protection relays» canadian elect. Association, Montreal, Quebec, March 1982.

(2-1) DATA AQUISITION SYSTEM

Data acquisition is achieved by connecting the appropriate signals into analogue multiplexers as shown in figure (3). The multiplexers outputs are controlled via a software program.

A binary code $S_1, S_2 \ldots S_9$ is supplied by the output ports (C_1, C_2) of the microprocessor chip to all the multiplexers whose internal logic circuitry connects their outputs to the corresponding input channels. Enable/disable control lines (E_1, E_2, E_3) are included to permit parallel expansion of the selected multiplexers. The selected signals are filtered through band pass active filters and then converted into digital form using zero crossing circuits. Once the binary signals are obtained, they are transmitted to the input ports (A_1, B_1) of the microprocessor. Level detectors for current and voltage are added (if desired) in each phase to sense the abnormal conditions and interrupt the microprocessor. Once an interrupt request is received, the microprocessor unit is forced to read port (A_2) in order to identify the fault type and invokes the appropriate program. As the same hardware can be utilized to implement many characteristics, the total input signals (involved in the realization procedure) are arranged in groups as shown in figure (3). An input code is set through a 8-bit port (B_2) for selecting the desired characteristic, the two threshold angles for the right and left parts, and the delay times for back up protected zones. Finally, the high 4-bits of port (C_2) are dedicated as outputs for visual, alarm and tripping circuits.

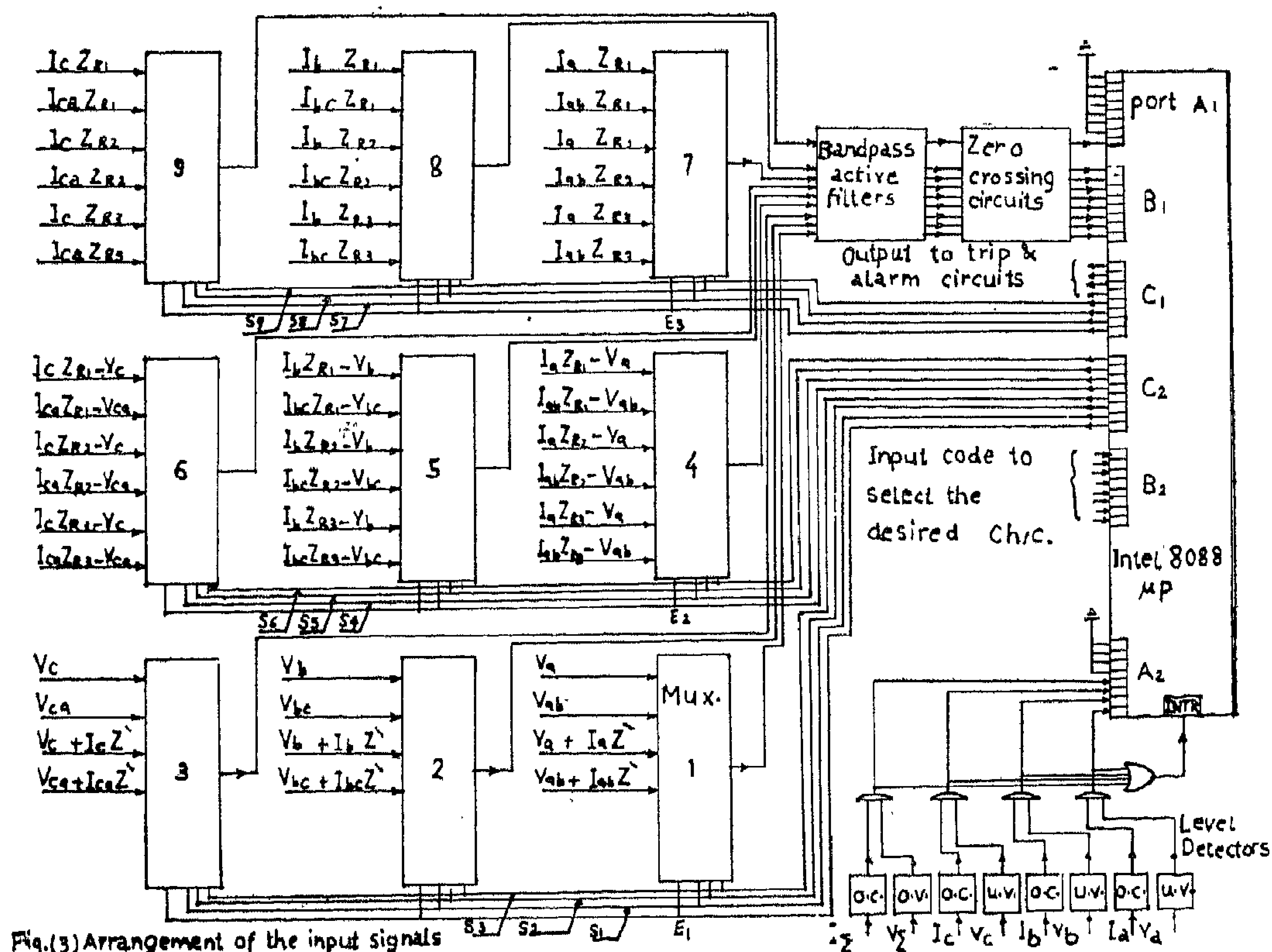
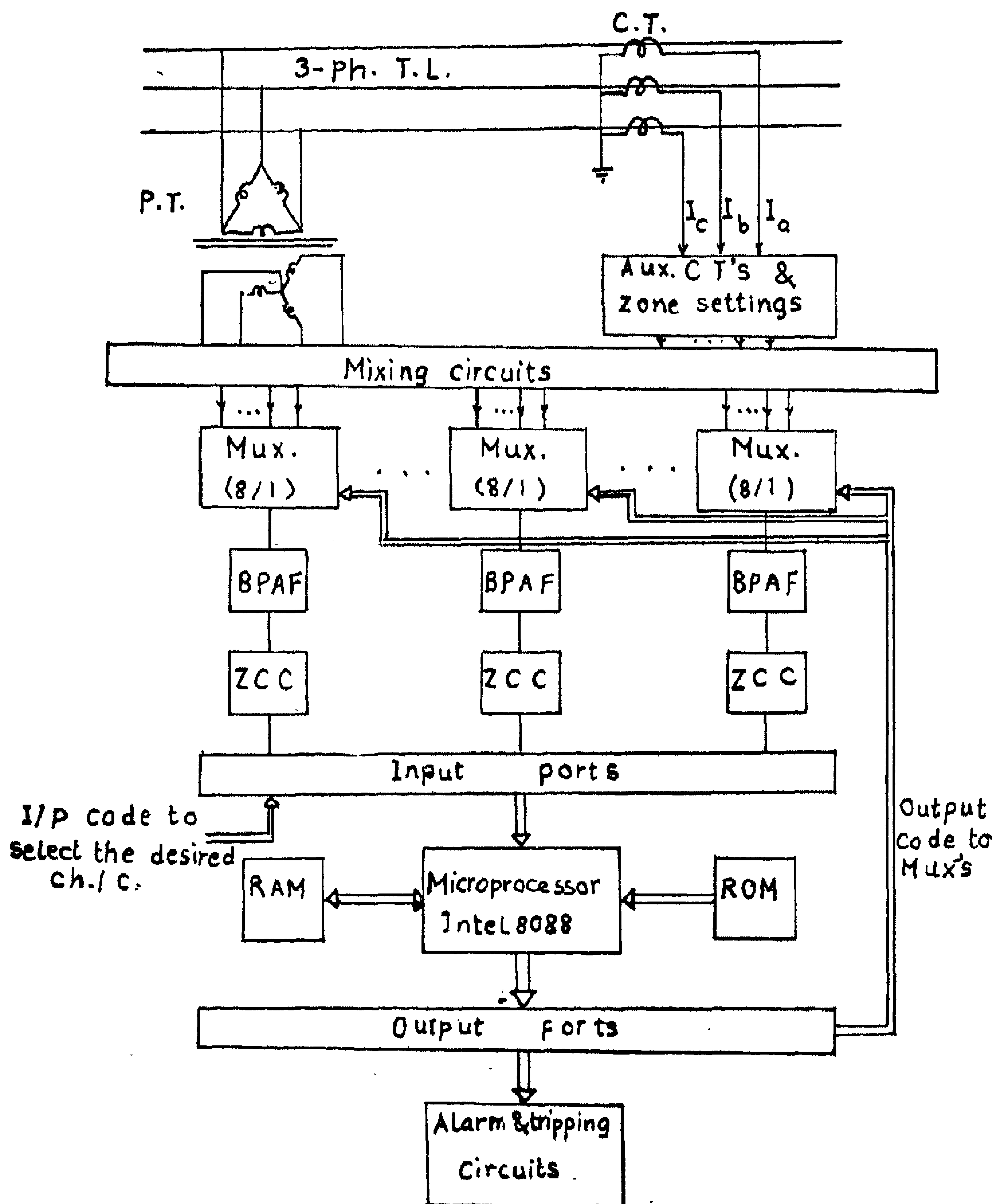
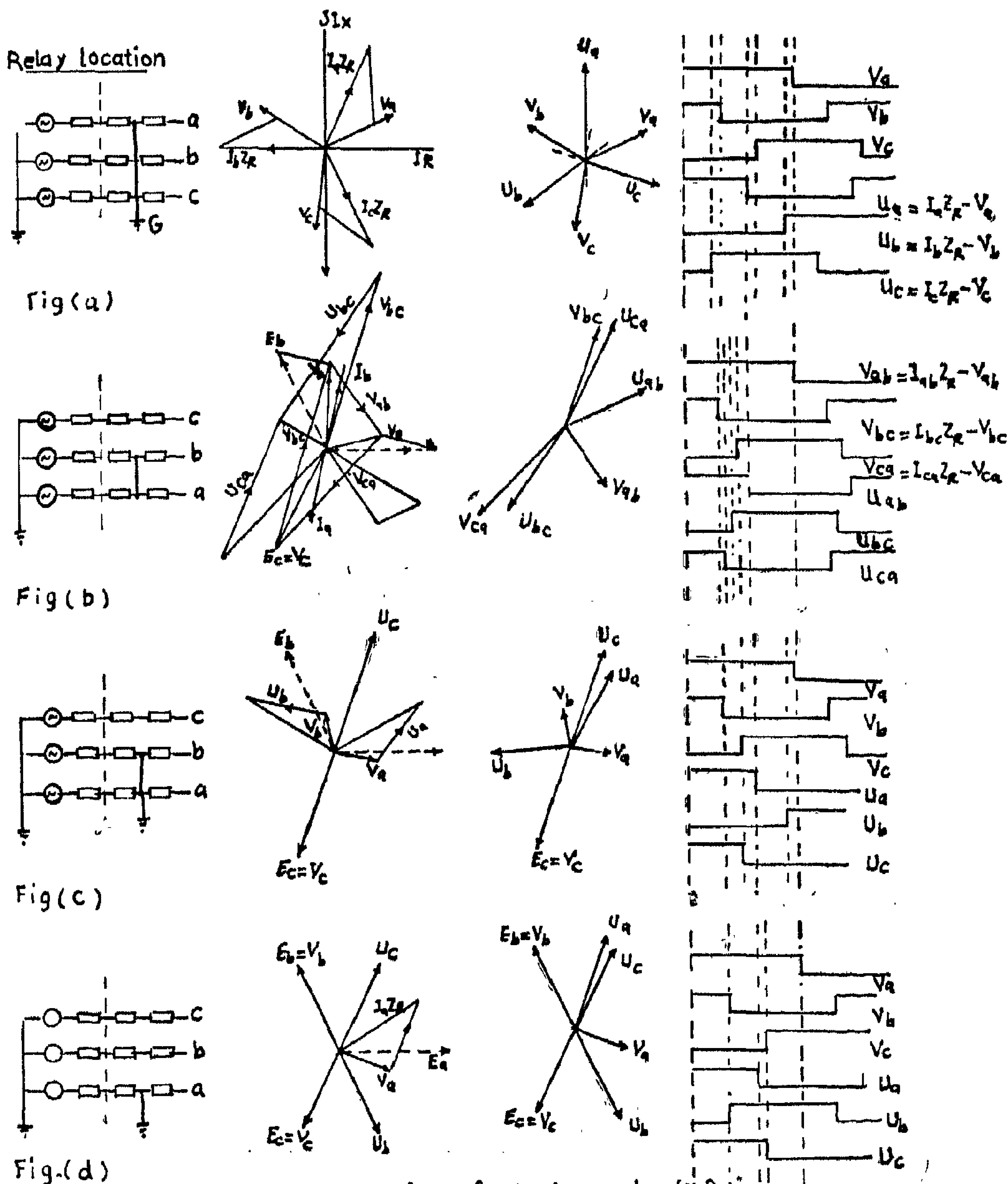


Fig.(3) Arrangement of the input signals



Fig(2) Block schemetic of the proposed relaying scheme



Fig(1) phasor representation of the input signals & the corresponding digital waveforms for a) abc fault, b) ab fault, c) abG fault, d) aG fault

(a) Whether the fault lies in the right or left part of characteristic in order to increase relay selectivity.

(b) Identifying the fault type and faulty phases.

(c) Simultaneous monitoring of the 3-phase signals.

HARDWARE DESCRIPTION

A simplified configuration of the proposed microprocessor relaying scheme is shown in figure (2). The analogue signals are obtained from current and potential transformers associated with the transmission line. The relaying scheme can be subdivided into two categories. Namely :

the advantage of fast response, and, it can identify the fault type directly without the need for a hardware starting or phase selective units. Thus, software starting detectors are employed instead of conventional hardware type.

Moreover, the right and left parts of the characteristics (w.r.t. setting impedance) are controlled independantely via software. Greater flexibility car be achieved to implement different characteristics such as Mho, impedance, quadrilateral, reactance,... etc. Efforts have been made to keep the hardware to a mirimum, so as to give economy, and reliability with fast operating time. ....

1 — OPERATING PRINCIPLES

For many applications requiring shaped characteristics, the preferred approach is to use the multi-input phase comparator principle. This is greatly enhanced through the microprocessor technology. The basic principle of the proposed multi-input phase comparator is described as follows:

It should be noted that, when a fault occurs in a power system, the voltage of the faulted phase(s) collapses relative to the voltage of the unfaulted phase(s). The degree by which the voltage of the faulted phase collapses deperds upon: fault location, fault impedance, untransposition, system configuration,... etc. Some of these parameters are random in nature. For example, in a 3-phase fault or single line to ground fault the collapsed voltage magnitude may vary between very small value for close-in fault to relatively large value for a remote fault. In case of line to line fault or double line to ground fault, the voltage magnitude of the faulted phase may vary between 50% of prefault voltage to a value slightly less than the prefault voltage. The change in phase angle is also random in nature. From the preceding discussion, it is clear that, every fault condition brings about a deformation of the current and voltage vector diagram which is a specific feature of the nature of that fault. Therefore, the operating principles of the proposed comparator can be overlooked as a simultaneous monitoring of that deformation in the 3-single phase (or phase to phase) loops in the event of earth (or phase) faults

In other words, simultaneous comparison of the relative phase angles of the total input signals (which are necessary to establish a certain characteristic in the impedance palne) derived from the 3-phase transmission line allows each type of fault to be characterized. If for an example, it is desired to realize the mho characteristic. The derived 3-phase signals to be compared simultareously (in the first protected zone only) so as to measure against earth faults are :

$$V_a, \ (I_a Z_{R1} - V_a)$$
$$V_b, \ (I_b Z_{R1} - V_b)$$
$$V_c, \ (I_c Z_{R1} - V_c)$$

and those for measuring against phase faults are :

$$V_{ab}, \ (I_{ab} Z_{R1} - V_{ab})$$
$$V_{bc}, \ (I_{bc} Z_{R1} - V_{bc})$$
$$V_{ca}, \ (I_{ca} Z_{R1} - V_{ca})$$

Assuming the fundamental frequency components are present alone after removing the transient components by using active filters. Figure (1-a,b,c,d) illustrates the phasor representations of the six input signals as well as the corresponding digital waveforms for different fault conditions (considering one fault location for each fault type). If all fault locations within reach setting, are taken into account, there will be a wide variety of vector diagrams to represent these locations. All the probable relative phase positions of the measured signals are considered. These relative phases are translated into binary codes which indicate the following:

A MICROPROCESSOR BASED UNIVERSAL DISTANCE RELAY PART 1: PRINCIPLE OF OPERATION AND DESIGN FEATURES

By

M. Masoud* and K.A. Ahmed** and A.A. Hassan**

ABSTRACT

This paper presents the design features and operating principle of an on-line, low cost, microprocessor based distance scheme to protect EHV transmission lines. Intel-8088 microprocessor has been employed as a multi-input phase comparator in order to identify and measure all fault types. The input signals to be compared simultaneously are derived from all the replica voltages of the 3-phases for each protected zone individually. Several types of threshold impedance characteristics (e.g. Mho, lens, quadrilateral,...etc) can be realized easily by developing the appropriate software. Moreover a fault type processing selector program which chooses the most likely fault type, and invokes its corresponding software, has been designed. Furthermore, the right and left parts of any characteristic can be controlled independantly via a software program in the processor's ROM. The proposed scheme is fast, reliable, efficient and cheap.

INTRODUCTION

Computer relaying of power system in general, and the digital distance protection in particular, has attracted many investigators during the last eighteen years (10). Many techniques have been developed to achieve fast and reliable distance protection. Most of the technical papers (2-9) describing computer algorithms for distance measurement, calculate numerical values which represent fault location, and then compare these values with a characteristic zone boundary in the impedance plane. This arrangement gives a wide latitude in the choice of the shape of the operating characteristic to optimize accuracy and security of the protective scheme. However, the software required to alter the operating characteristic may be computationally demanding; therefore imposes stringent requirements on the processor's computing ability. Recently various field tests have proved that this method is not commercially available because the manufacturing cost is still higher than for conventional relays (10,11).

In this paper, the voltage and current signals are manipulated directly so that the algorithm output is a binary classification of fault. This method employs a cheap processor and permits the simplicity of programming. The Intel-8088 microprocessor is used as a multi-input phase comparator. The total input signals derived from the 3-phase transmission line and associated with each individual zone are compared and measured at the same instant. All the probable relative phase positions of the measured signals are studied for all fault types. This method has

* Faculty of Engineering Helwan University
** Faculty of Engineering El-Minia University

6. A.M. Sasson, «Combined use of the Powel and Fletcher-Powel Nonlinear Programming Methods for Optimal Load Flows», IEEE PAS, Vol. PAS-88, No. 10, October 1969.

7. E.C. Ogbuobiri, W.F. Tinney, and J.W. Walker, «Sparsity-Directed Decompostion for Gaussian Elimination on Matrices», IEEE PAS, Vol. PAS-89, No. 1, January 1970.

APPENDIX

Derivative of y(e,,f):

y(e,f), the partial derivatives of equations (4), (5) and (6).

Expressions for partial derivatives of constraints g_{1i}, g_2 and g_{3i} may be as follows:

1. **For constraint** g_{1i}

$$\frac{\partial g_{1i}}{\partial e_i} = e_i(e_i^2+f_i^2)^{-1/2} \quad (A-1)$$

$$\frac{\partial g_{1i}}{\partial e_j} = 0 \quad j\neq i \quad (A-2)$$

$$\frac{\partial g_{1i}}{\partial f_i} = f_i(e_i^2+f_i^2)^{-1/2} \quad (A-3)$$

$$\frac{\partial g_{1i}}{\partial f_j} = 0 \quad j\neq i \quad (A-4)$$

2. **For constraint** g_{2i}

$$\frac{\partial g_{2i}}{\partial e_i} = 2G_{ii}e_i + \sum_{\substack{j=1\\ j\neq i}}^{N} (G_{ij}e_j - B_{ij}f_j) + \sum_{k} (G_{ik}e_k - B_{ik}f_k) \quad (A-5)$$

$$\frac{\partial g_{2i}}{\partial e_j} = G_{ij}e_i + B_{ij}f_i, \; j\neq i \quad (A-6)$$

$$\frac{\partial g_{2i}}{\partial f_i} = 2G_{ii}f_i + \sum_{\substack{j=1\\ j\neq i}}^{N} (G_{ij}f_j + B_{ij}e_j) + \sum_{k} (G_{ik}f_k + B_{ik}e_k) \quad (A-7)$$

$$\frac{\partial g_{2i}}{\partial f_j} = G_{ij}f_i - B_{ij}e_i \quad , j\neq i \quad (A-8)$$

3. **For constraint** g_{3i}

$$\frac{\partial g_{3i}}{\partial e_i} = -\sum_{\substack{j=1\\ j\neq i}}^{N} (G_{ij}f_j + B_{ij}e_j) - 2B_{ii}e_i - \sum_{k} (G_{ik}f_k + B_{ik}e_k) \quad (A-9)$$

$$\frac{\partial g_{3i}}{\partial e_j} = -G_{ij}f_i - B_{ij}e_i, \; j\neq i \quad (A-10)$$

$$\frac{\partial g_{3i}}{\partial f_i} = -\sum_{\substack{j=1\\ j\neq i}}^{N} (G_{ij}e_j + B_{ij}f_j) - 2B_{ii}f_i - \sum_{k} (G_{ik}e_k + B_{ik}f_k) \quad (A-11)$$

$$\frac{\partial g_{3i}}{\partial f_j} = -G_{ij}e_i - B_{ij}f_i, \; j\neq i \quad (A-12)$$

Table(1)

Comparison	IEEEPower Systems			
	14 bus		30 bus	
	Without tearing	With tearing	Without tearing	With tearing
No.of subdivision	1	3	1	5
No.of iterations	12	11	20	17
Storage requirement(kw)	18	7.5	37.5	13
Computation time(seconds)	10	8	23	19

Table (2) shows the results obtained by applying the algorithm to obtain the exact solution of load flow problems of 14 bus, 30 bus and 118 bus network using acceleration factor of 1.20.

Table(2)

Comparison	IEEE PowerSystems		
	14 bus	30 bus	118 bus
No.of subdivisions	2	5	9
Upper limit of nodes/subdivision	8	8	30
Storage requirement(kw)	7.5	14	47
No.of iterations	12	19	71
Computation time(seconds)	9	25	211

Figure (3) shows the effect of the acceleration factor on the computation time for 30 bus decomposed network.

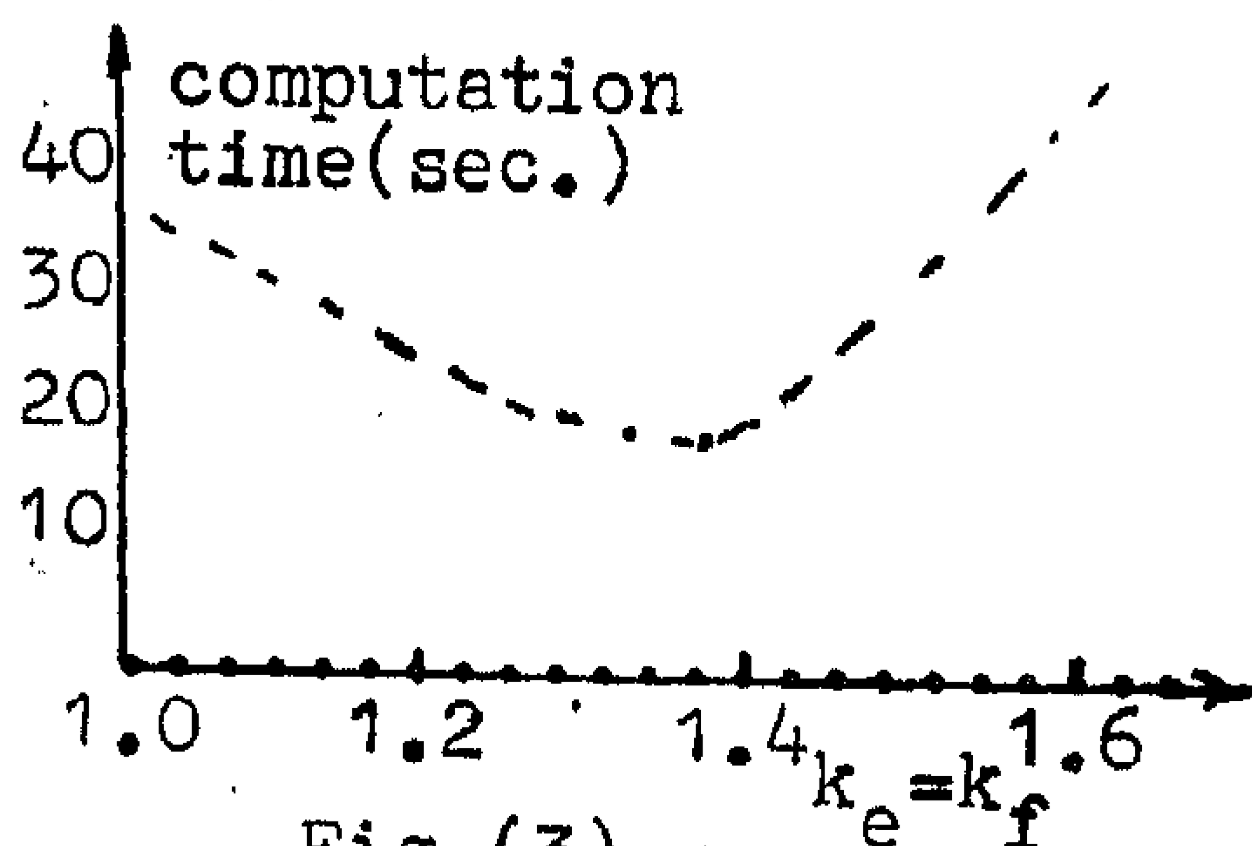


Fig.(3)

Conclusion and Suggestions:

The proposed algorithm is applied successfully to solve nonlinear programming load flow problems for large scale networks. The algorithm may extended to solve optimum load flow of large networks.

A reduction in both computation time and storage requirements are obtained.

- No calculations are needed between every two iterations. The effect of other subnetworks on that is solving is trans mitted automatcally when the solution of each subnetwork takes place.

The used decomposition technique is simple and it is easy to apply without needing conception of terminology and topological network analysis.

FEFERENCES

1. Sarosh, N.T., The C.G. and Vibhu K. Kalyan, «Decompositions For Optimal Power Flows», IEEE PAS, Vol. PAS. 102, No. 12, December 1983.

2. Mahendra K. Jain and N. Dharma Rao, «A Power System Networks Decomposition Algrithm For Network Solutions», Power System Engineering Committee of the IEEE Summer Meeting, San-Fransisco, Calif., July 9-14, 1972.

3. Atif S. Debs, «Optimal Load Flow» Power System Analysis and Planning, Edited by A.H. El-Abiad, 1983.

4. H.W. Dommel and W.F. Tinney, «Optimal Power Flow Solutions», IEEE Trans. PAS, Vol. PAS-87, No. 10, Oct. 1968.

5. A.M. Sasson, «Decomposition Techniques Applied to the Nonlinear Programming Load Flow Method», IEEE Trans. PAS, Vol. PAS-80, No.1 January 1970.

Every subsystem may contain load nodes only or both load and generation nodes.

Steps of Solution Algorithm:

1. Tear Up large network into appropriate subnetworks $S_1, S_2, \ldots, S_L$ where L is the number of subnetworks.
2. Form bus admittance Y_{SA} for all subnetworks, A=1, 2, ..., L.
3. Assume initial values e_i^o, f_i^o, $i=1,2,\ldots,N, i \neq slack$
4. Set iteration counter R=0 .
5. For any subsystem S_A, H_A^R= unit matrix, only when R=0.
6. Calculate $y_A^R = y_A(e^R, f^R)$, $P_A^R = -H_A^R y_A^R$.
7. Using cubic interpolation[6] α_A^R is determined.
8. Calculate $B_A^R = \alpha_A^R P_A^R$, D , C where,

$$D_{ij} = \frac{B_i^R B_j^R}{[B^R]^T \cdot y^R} \quad \text{and}$$

$$C_{ij} = \frac{(H^R y^R)_i ([y^R]^T H^R)_j}{y^R \cdot H^R \cdot y^R}$$

9. Up date $(e^{R+1})_A = e_A^R + k_e B_A^R$

$$(f^{R+1})_A = f_A^R + k_f B_A^R$$

10. Up date $H_A^{R+1} = H_A^R + D_A^R + C_A^R$
11. Repeat steps 5-10 for all subdivisions.
12. Check for convergence: For subnetwork S_A:

a. Calculate $y_A^{R+1} = y_A(e^{R+1}, f^{R+1})$.

b. Determine $(y_A^{R=1})_{max.}$

c. If $(y_A^{R+1})_{max.}$ less than or equal to ϵ (prespecified tolerance) repeate a, b, and c for the nexst subnetwork. If all subnetworks of the origininal network are checked, the solution is obtained.

d. Otherwise, set R=R+1 and repeat step 7.

Numerical Results:

A computer program based on this algorithm, is written in FORTRUN IV programming. It may solve a network with or without tearing. The algorithm is tested by solvng the nonlinear programming load flow problems of 14 bus, 30 bus and 118 bus IEEE power networks. 14 bus and 30 bus networks are solved in two cases: without tearing (i.e. as a one piece) and with tearing each network into its appropriate subdivisions.

A compariison of the results in the two cases of the two networks is given in table (1). Acceleration factor of 1.4 for both real and imaginary parts of complex bus voltages is used.

led cut node) as constant voltage node. Subdivisin B contains nodes 1, 6 and 7 as normal nodes and node 2 as constant voltage node.

When subnetwork A is solved initially, node 1 remains constant at its initial value. When subsystem Bsis solved, node 2 remains at the value that it took when subsystem A was solved and nodes 1, 6 and 7 take on new values. This value for 1 is used as a constant when A is solved again. The method thus proceeds iteratively from subnetwork to subnetwork until all conditions are simultaneously met.

For any normal node i connected to a cut branch, of any subsystem S equations (2) and (3) modified as follows: The injected complex power to subnetwork, S_A, at node i is:

$$S_i^* = P_i - jQ_i = V_i^* \sum_{j=1}^{N_A} Y_{ij} V_j + V_i^* Y_{ik} V_k \qquad (9)$$

The second term of the right hand side of equation (9) gives the complex power transferred from i to the far end node K of cut branch (i-K).

If there is more than one cut branch, connected to node i, equation (9) will take the following general form:

$$S_i^* = P_i - Q_i = V_i^* \sum_{j=1}^{N_A} Y_{ij} V_j + V_i^* \sum_{k} Y_{ik} V_k \qquad (10)$$

where,

$$Y_{ii} = \sum_{j=1}^{N_A} (1/z_{ij} + y_{chij}/2) + y_{ci} + \sum_{k} 1/z_{ik} \qquad (11)$$

Using rectangular form and seperating active and reactive parts, equations (2) and (3) will take the following forms:

$$P_i = \sum_{j=1}^{N_A} (G_{ij}(e_i e_j + f_i f_j) - B_{ij}(e_i f_j - f_i e_j)) + \sum_{k} (G_{ik}(e_i e_j + f_i f_k) - B_{ik}(e_i f_k - f_i e_k)) \qquad (12)$$

$$Q_i = -\sum_{j=1}^{N_A} (G_{ij}(e_i f_j - f_i e_j) + B_{ij}(e_i e_j + f_i f_j) - \sum_{k} (G_{ik}(e_i f_k - f_i e_k) + B_{ik}(e_i e_k + f_i f_k)) \qquad (13)$$

where

K: All nodes, in other subdivisions, at the far ends of the cut branches connected to node i.

Problem Solution:

Introduction:

Fletcher-Powel, as a method for solving nonlinear programming load flow using admittance matrix, is used to solve the partioning sections. The partitions are chosen on the basis of minimum storage requirements taking into account upper limit of nodes per subdivision.

Subnetworks are solved one by one until the whole system has been covered. This is one iteration. The process is repeated iteratively and the solution is reached when the load flow function mets a specified tolerance for all subdivisions simultaneously.

The interconnection are treated with the overlapping decomposition algorithm desired in the previous section. All nodes at the far ends of interconnection (cut) branches treated as constant voltage nodes (like slack bus). Only one subsystem contains the original system slack bus (assume subsystem number 1).

$$F(e,f)=\sum_{\substack{j=1\\ j\neq slack}}^{N_{GA}} g_{1i}^{2}+\sum_{\substack{j=1\\ j\neq slack}}^{N_{GA}+N_{LA}} g_{2i}^{2}+\sum_{j=N_{GA}+1}^{N} g_{3i}^{2} \qquad (7)$$

The minimum value of (7) is always equal to zero, By obtaining this value, the solution fo load flow problem is reached.

Fletcher-Powel Method[6]:

Fletcher-Powel method is used to minimize (7) as follows: For general f(x), where x is an n-dimensional vector, if f(x) is a quadratic function, it can be shown that:

$$h-x = -G^{-1}y(x) \qquad (8)$$

where,

h minimum point

G matrix of second partial derivatives.

H $= G^{-1}$, Hessian matrix

y(x) Vector of first partial derivatives of(7)

gives the exact distance between any point x and the minimum point h. For nonquadratic functions, (8) can be used itertively to locate the minimum point.

[6] gives more details for iterative fletcher-powel method and an expressions for first partial derivatives of constraints g_{1i}, g_{2i} and g_{3i} are given in appendix.

Method of Tearing:

Power system decomposition algorithm for large scale network solution[2] is employed here. It is completely automatic decomposition technique, simple and easy to apply by any electrical power engineers without needing a conception of terminology and topological network analysis. The algorithm decomposing large networks into subnetworks such that the resulting subdivisions require an absolute minimum of storage. If there is a limit for number of nodes per subdivision, the resulting storage requirements, in This case, is the best compromise between the absolute minimum storage and the specified node limit.

Relation Between Subdivisions:

The relation between subnetworks may be illustrated as follows: The simple power network shown in figure (1) may be torn into two subdivisions as shown in figure (2).

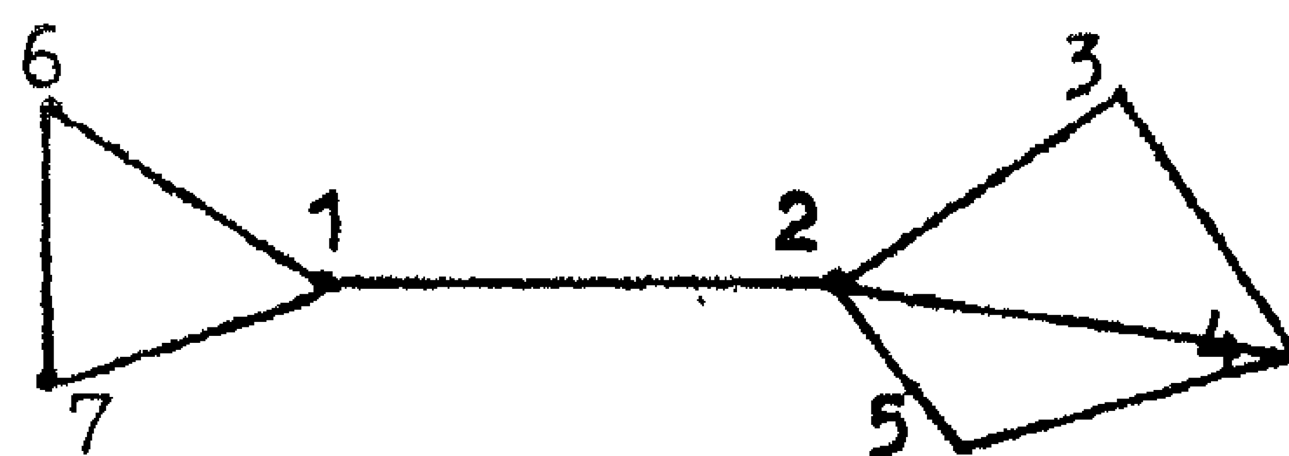
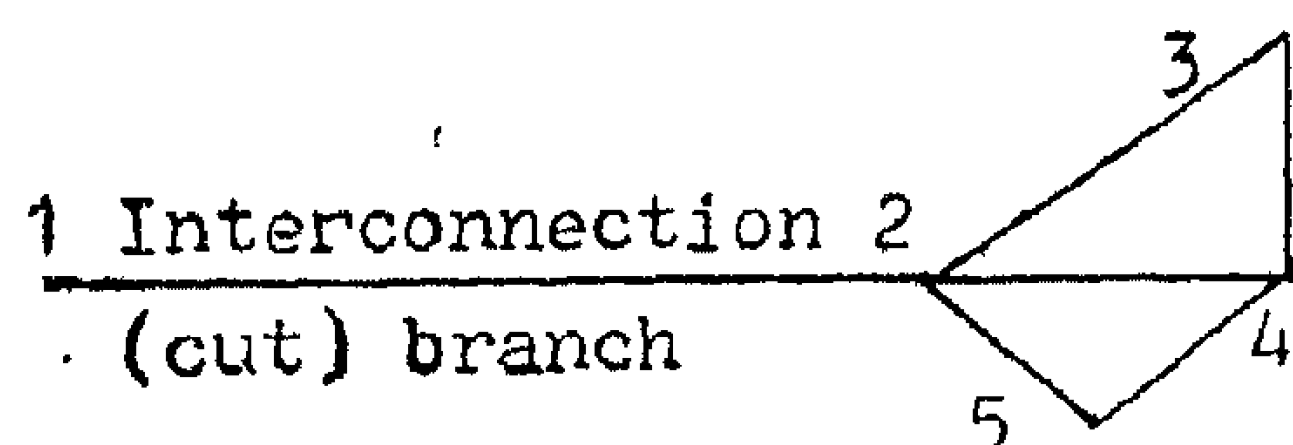
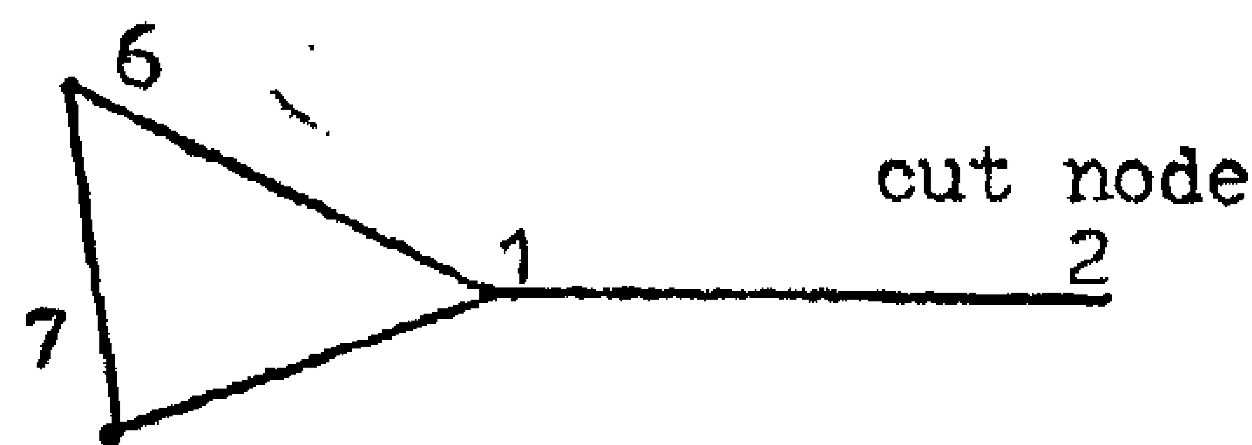


Fig.(1): ExamplePower Network



Subnetwork A



Subnetwork B

Fig.(2): Torn Subnetworks.

Decomposition by cutting branches or cutting nodes will not serve our purpose [5]. The interconnection (cut) branch (1-2) must remain as a part of the two subdivisions. Subdivision A contains nodes 2-5 as normal nodes and node 1 (cal-

List of Symbols:

The following symbols are used:

N Number of nodes of original untorn power network.

N_A Number of nodes of subnetwork S_A, $A=1,2,..,L$

L Number of subnetworks into which original network is torn.

N_{GA}, N_{LA} Number of generation and load nodes, respectively, in subdivision S_A.

V_i $=e_i+jf_i$, the complex bus voltage at bus i.

Y_{ij} $=G_{ij}+jB_{ij}$, the element i-j of bus admittanc matrix.

S_i $=P_i+jQ_i$, the complex bus power at bus i and

S_i^* $=P_i-jQ_i$

V_{ish} bus voltage magnitude at regulated-voltage bus i.

P_{ish}, Q_{ish} Active and reactive scheduled power at bus i

Z_{ij} Primitive impedance of branch i-j.

y_{chij} Charging admittances at bus i.

y_{ci} all shunt admittances at bus i.

K_e, K_f The acceleration factors for real and imaginary parts of the bus voltage respictively.

Nonlinear Programming Load Flow:

The problem is formulated as a minimization problem. The objective function is defined depending on the problems of a particular system. For example, in the economic active and reactive power dispatching problem, the objective is the minimization of generating cost. If only reactive power dispatching problem is needed, the active power loss minimization is the desired objective function. If the main problem is to determine a feasible reactive-power/voltage solution (or for other purposes), a dummy objective function is needed.

The equality constrains of this problem are the equations defining the ordinary load flow problem. The variables are always the complex bus voltages.

Voltage magnitude, active and reactive power at bus i are given below:

$$|V_i| = (e_i^2 + jf_i^2)^{1/2} \qquad (1)$$

$$P_i = \sum_{j=1}^{N} (G_{ij}(e_i e_j - f_i f_j) - B_{ij}(e_i f_j - f_i e_j)) \qquad (2)$$

$$Q_i = \sum_{j=1}^{N} (B_{ij}(e_i e_j + f_i f_j) + G_{ij}(e_i f_j - f_i e_j)) \qquad (3)$$

The laod flow problem involves the solution of a set of simultaneous nonlinear equations. For any node i, two of the following three equations are existing:

$$g_{1i}(e,f) = |V_i| - V_{ish} = 0 \qquad (4)$$

$$g_{2i}(e,f) = P_i - P_{ish} = 0 \qquad (5)$$

$$g_{3i}(e,f) = Q_i - Q_{ish} = 0 \qquad (6)$$

Equations (1) and (2) are used for pv nodes while (2) and (3) are used for PQ nodes. The objective function may be defined as:

EXACT SOTUTION OF LOAD FLOW PROBLEMS IN LARGE SCALE POWER NETWORKS

By

Sayed Abou-Taleb* S.A. Othman* M.M. El-Gazar*

ABSTRACT

This paper presents an algorithm for obtaining the exact solution of load flow problems of large networks. A large power networks is decomposed into small subdivions using power system decomposition algorithm. This algorithm gives the minimum storage requirements taking into consideration upper limit of nodes per subdivision.

Fletcher-Powel method is used to solve nonlinear programming load flow problem for each subnetwork. As it is well known, methods of solving nonlinear programming problems are inefficient in both storage requirements and computation time for large networks, the proposed subdivision for large networks is chosen to improve the efficiency of these methods. The prposed technique is applied successfully for 14 bus, 30 bus and 118 bus IEEE Power networks.

INTRODUCTION :

Due to the everincreasing size of presented day electric power networks that are too large for available computer capabilities, the application of decomposition techniques has received great interest. So, it has become, that the first and essential step, for large scale network solution is the decomposition of networks into feasible subdivisions.

Many approaches for tearing power network into subnetworks are developed and they have been employed. The power system decomposition algorithm is more simple and completely automatic decomposition one. [2], so it is adopted in this work.

Many researches have demonstrated the feasibility of solving power system optimal power flow problems by means of nonlinear programming techniques[3,4]. Attention has been given to the exact solution of optimal load flow problems such as the economic dispatihing, minimum loss, optimum reactive distribution, and other problems. The problem can be formulated as a constrained optimization problem consists of a nonlinear objective function under nonlinear constraints.

The idea of transforming the original constrained problem into unconstrained problem is applied. The Fletcher-Powel is a powerful method for solving unconstrained minimization problem. The time per iteratios and number of iterations increase greatly with system size but for small problems, of about 5 to 15 nodes, the method is very efficient [5] in both computatiin time and storage requirements.

* Elec. Eng. Dept., Faculty of Eng., Al-Azhar Univ.

INDUSTRY & PRODUCTION

INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

2. The beach slope depends on the sediment size and is function of a dimentionless fall velocity parameter $(H_o/V_b.T)$, Fig. (2).

3. The shear-stress modification approach models the longshore sediment transport process more accuracy than the wave energy approach.

4. The most effective method of beach protection at present is beach nourishment.

5. If groins alone are to be used to protect a beach, careful attention should be considered that they will fill from the longshore sediment transport, and that no erosion will occur downdrift of them. Fig. (4).

6. The construction of seawalls as a measure for preventing beach erosion should be avoided as much as possible.

7. Offshore breakwaters are a very effective method of developing beaches

8. Combined use of nourishment and groins to protect beaches is very useful. The groins reduce the longshore transport of sediment, thereby prolonging the effective life of the beach nourishment.

References

1. Abdel-Aal, F.M., "Longshore Transport on Sandy Beaches." Paper presenetd at EUROMECH 156-th Mechanics of Sediment Transport Conference, Taksim, Instanbul, Turkey, July, 1982.

2. Bijker, E.W., "Longshore Transport Computation," Journal of the Waterways, Harbors and Coastal Engineering

10. Kohler, R.R., and Galvin, C. J., "Berm-Bar Criterion", Unpublished Memorandom for the Record, U.S. Army CERC, Washington, D.C., Aug., 1973.

11. Nayak, J.V., "Equilibrium Profile of Model Beaches," Ph.D. Thesis, Univ. of Calif., at Berkeley, June, 1970.

12. U.S. Army Coastal Engineering Research Center (CERC), Shore Protection Manual, Washington, D.C., 1977.

13. Wiegel, R.L., "Oceanographical Engineering," Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., P. 359, 1964.

$$q_s = q_{sb} + q_{ss} \quad (8)$$

where,

$$q_{ss} = 1.83 \; q_{sb} \left[I_1 \ln\left(\frac{33d}{k} \right) + I_2 \right] \quad (9)$$

in which I_1 and I_2 are Einstein integrals (5), d is the local water depth and k is empirical constant.

The shear-stress modification approach attempts to model the physics of the process somewhat more closely than the wave energy approach and leads to a greater understanding of the actual dynamics involved. It does, however, require detailed knowledge or assumed values of physical parameters such as bed form, combined wave and current shear stress, reduction of wave height in the breaking process and lateral mixing.

Beach Protection

There are basically four types of beach protection in use today : (a) beach nourishment, (b) groin systems, (c) sea walls and revetments, and (d) offshore breakwaters. It is always essential that the selected type of protection be suitable to the beach condition.

The most popular method for beach protection is beach nourishment, in which large quantities of sediment are placed in the nearshore area to displace the beach profile seaward. This method has the advantage of leaving the beach uncluttered with structures, and of not risking damage to adjacent beaches. A drawback is the requirement for a volume of suitable sediment, conveniently located to make the fill and to replace the annual loss seaward and alongshore. There are generally economic and environmental considerations which influence the choice of the used sediment.

Groin systems were for many years the most frequently employed means of beach protection, apparently on the reasoning that they attracted and held sediment derived from offshore. However, experience indicated that groins were effective in holding sediment only where there was longshore sediment transport. The sediment the groins hold is usually denied to the downdrift beach, unless they are filled artificially to the equilibrium configuration (4), Fig. (4).

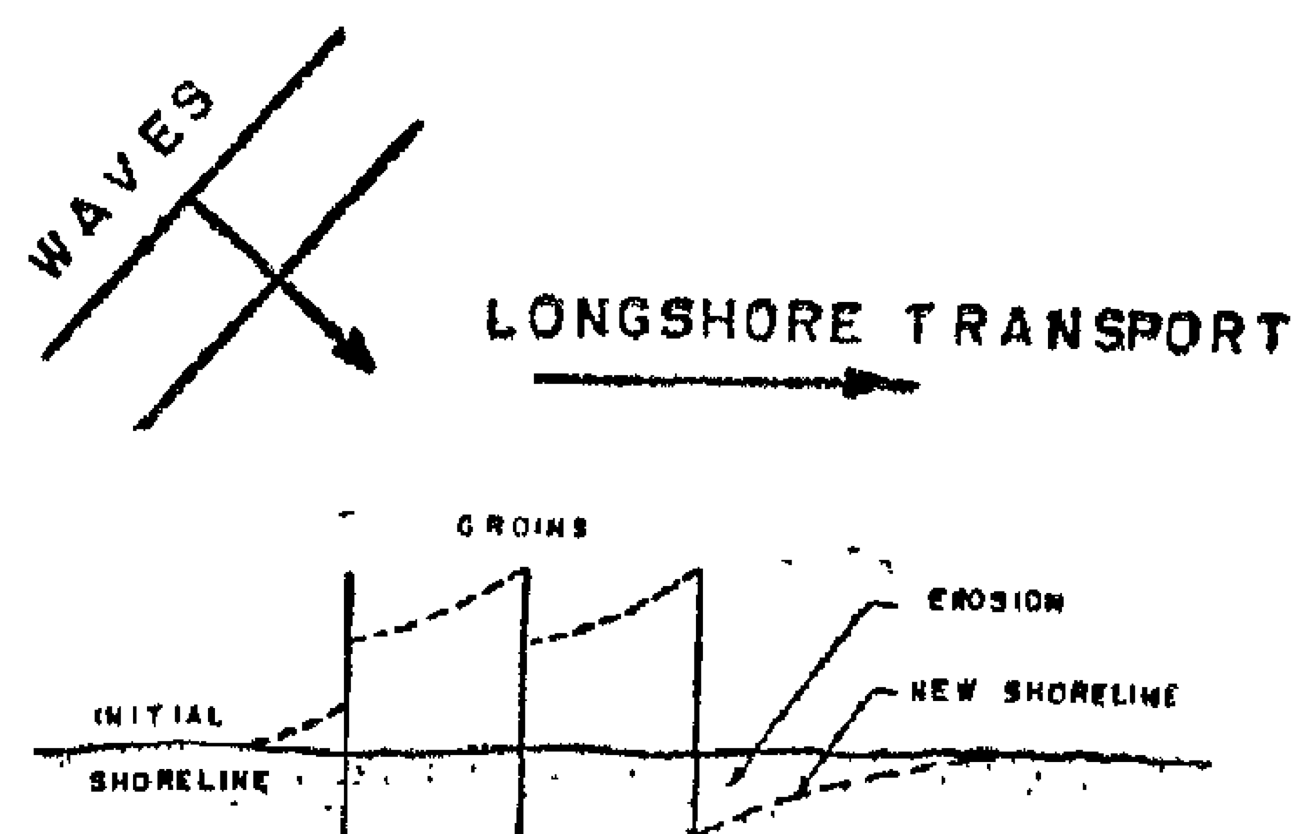


Fig. (4) Groins and downdrift erosion(4)

Seawalls do not essentially infuence the longshore transport, and continuous erosion will occur. Seawalls when properly designed create a permenant land -sea interface. However, because of the large cost of this permenance, seawalls are used only in highly populated areas. Revetments do not really stabilize the beach in the long run. They are more related to storm protection than the stabilization over the daily processes which are important in shapping the beach.

Offshore breakwaters reduce the wave energy reaching the surf zone and therefore diminish the longshore transport in the lee of the struture. They are one of the most promising means of stabilizing shorelines and developing recreational beaches.

Conclusions

This paper discusses the erosion of beaches and the methods for their protection. The following conclusions are reached :

1. The level of the water table under a beach affects its stability. A high water table accelerates erosion, and a low water table retards erosion.

transport is interrupted by a groin or a jetty, sediment will accumulate in the up-drift side of the structure, and erosion will occur on the downdrift side of the structure. Coastal engineers are often required to predict the rate of accretion and erosion associated with a structure, thus there is a need for an accurate and easily applied longshore transport model.

Analysis of longshore transport rate may be approached in two ways: the wave energy flux approach, and the shear stress modification approach. The first approach attempts to relate longshore sediment rate Qs to wave energy flux P_{ls}. The U.S. Army Corps of Engineers developed the well known CERC formula (12), Fig. (3),

$$Q_s = 7500 \; P_{1s} \qquad (4)$$

where Qs is the volumetric rate of longshore transport in cubic yards/year, and P_{ls} is the wave energy flux factor in ft-lb/sec/ft of beach, calculated using significant wave height Hs in the surf zone,

$$P_{1s} = \frac{\gamma}{16} H_b \cdot C_{gb} \sin\alpha_b \cdot \cos\alpha_b \qquad (5)$$

where H_b C_{gb} a_b are the breaking values of wave height, group celerity, and wave angle with shoreline respectively. In metric system Eq. (4) will be ,

$$Q_s = 0.401 \quad P_{1s} \qquad (6)$$

where Qs in m^3/day and P_{ls} in ton-m/day/m.

If P_{ls} is calculated in ton.m/sec/m, Eq. (6) becomes

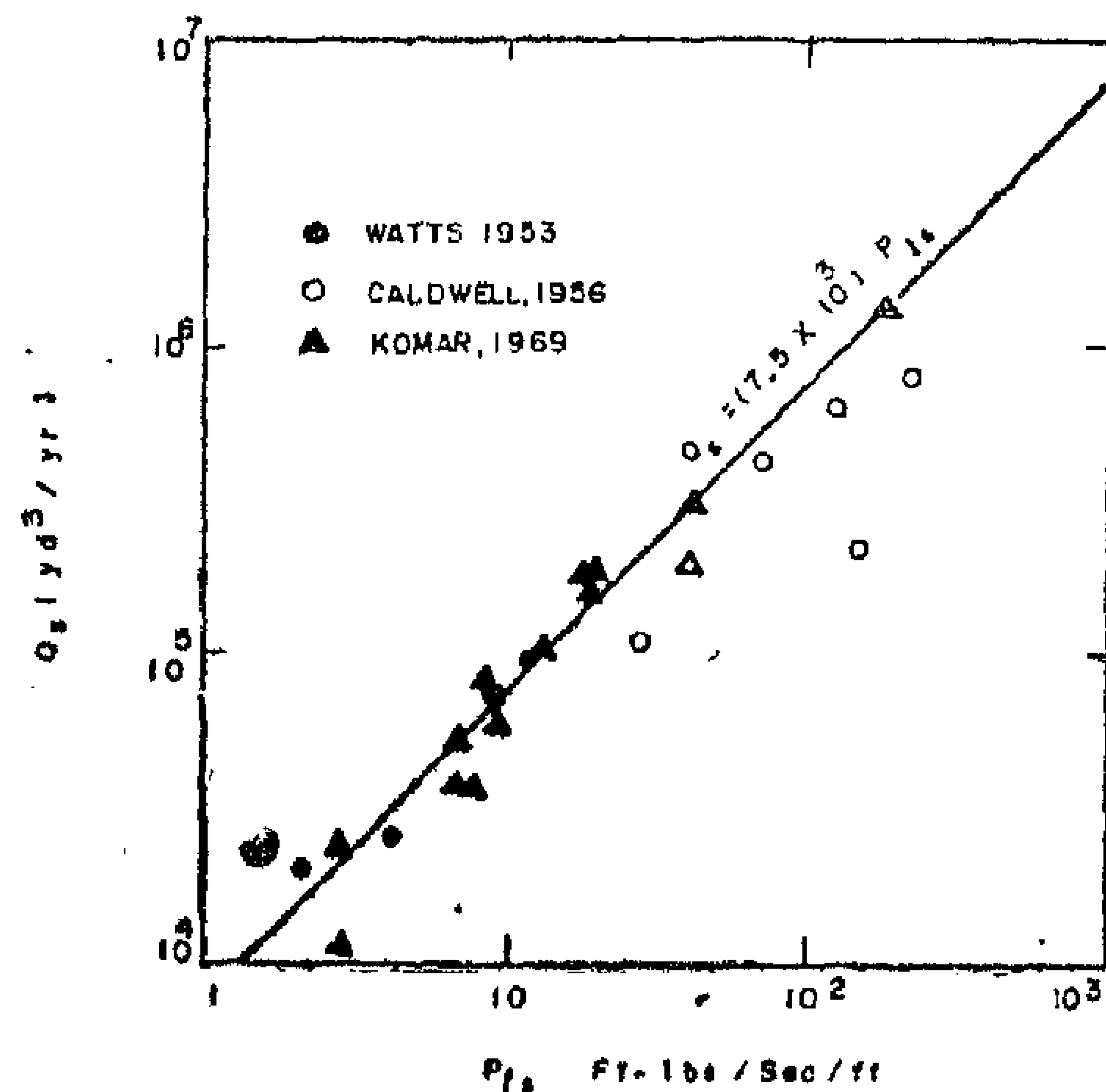


Fig. (3) Longshore sediment transport ratest (12)

$$Q_s = 34640 \quad P_{1s} \qquad (7)$$

In spite of its widespread application, the CERC formula accurately predicts the longshore sediment transport rate only over a narrow range of conditions. The assumption of a constant wave power coefficient prevents any differentiation between the bed load and the suspended load transports, nor does it allow any accounting of the sediment grain size or the beach slope.

The second approach attempts to formulate a sediment entrainment function based on shear stress alone. It assumes that all entrainment mechanisms are related to the shear stress generated by the combination of wave and current. This approach is examplied by the work of Bijket(2). He derived a longshore current velocity distribution perpendicular to the beach which was then introduced into the Kalinske (9) bed load expression as modified by Frijlink (6) for unidirectional flow. Suspended load was computed by modifying the concepts of Einstein (5). The total longshore sediment transport q_{qs} is the summation of bed load q_{sb} and the suspended load q_{ss}

the forces holding the sediment particles in place. The sediment moves primarily in two directions, perpendicular to the face of the beach by onshore-offshore transport; and parallel to the face of the beach by longshore transport. The former motion occurs temporarily and is normally restored, whileas the later motion has a much more continuous character. Sediment movement resulting in erosion or accretion of a beach section is actually an interaction of these two types of motion.

The effect of sediment size is to result in steeper beach slopes for the large sediment sizes (4). One reason for this that the large sediment size can remain on a given slope for a greater rate of wave energy dissipation and hence a greater turbulence level. Coarse sediment sizes, therefore, tend to be associated with steep and narrow beaches, whereas fine sediment sizes are generally associated with beaches of mild slope and broad surf zones (4). In addition to the increasing beach slope with sediment size, Fig.(1) presents the effect of increased wave energy to cause a milder slope for a given sediment size (13).

Dalrymple and Thompson (3) proposed the use of a dimensionless fall velocity of the sedifent for determining equilibrium foreshore slope angle Θ, Fig.(2), The parmeter was introduced by Nayak (11) on dimensional grounds, and by Dean (4) based on a physical argument. Dean found that the wave steepness (Ho/Lo) separating bar profiles from normal profiles of the beach varied with the fall velocity of the sediment V_f divided by the deep water wave celerity $Co=Lo/T$, where T is the wave period,

$$\frac{Ho}{Lo} = 0.85 \frac{V_f}{Co} \qquad (1)$$

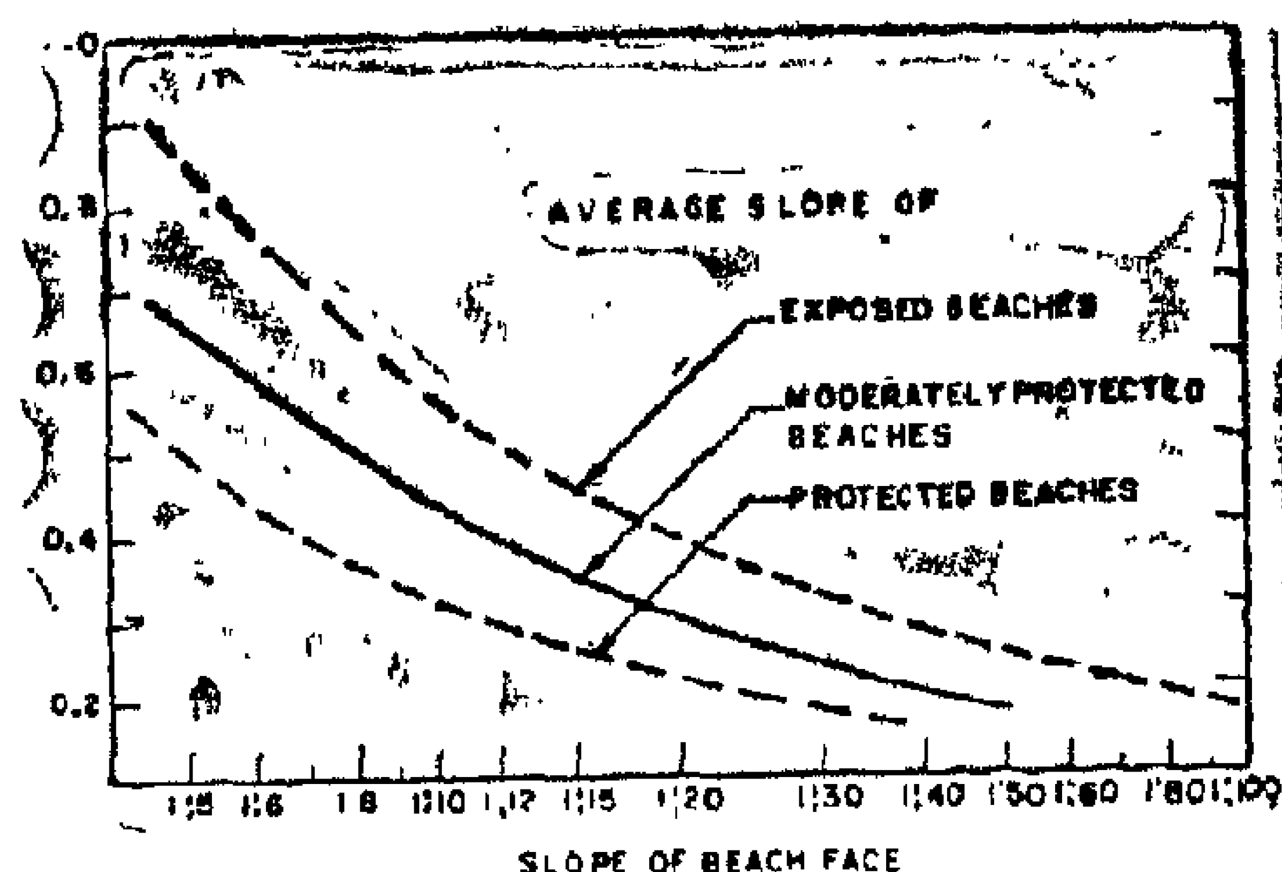


Fig. (1) size-slope relationship of beach (13).

which can be written as;

$$\frac{Ho}{V_f \cdot T} = 0.85 \qquad (2)$$

The fall velocity v_f was calculated using the median grain size D_{50} Kohler and Galvin (10) using different data recommended that,

$$\frac{Ho}{V_f \cdot T} = 0.7 \qquad (3)$$

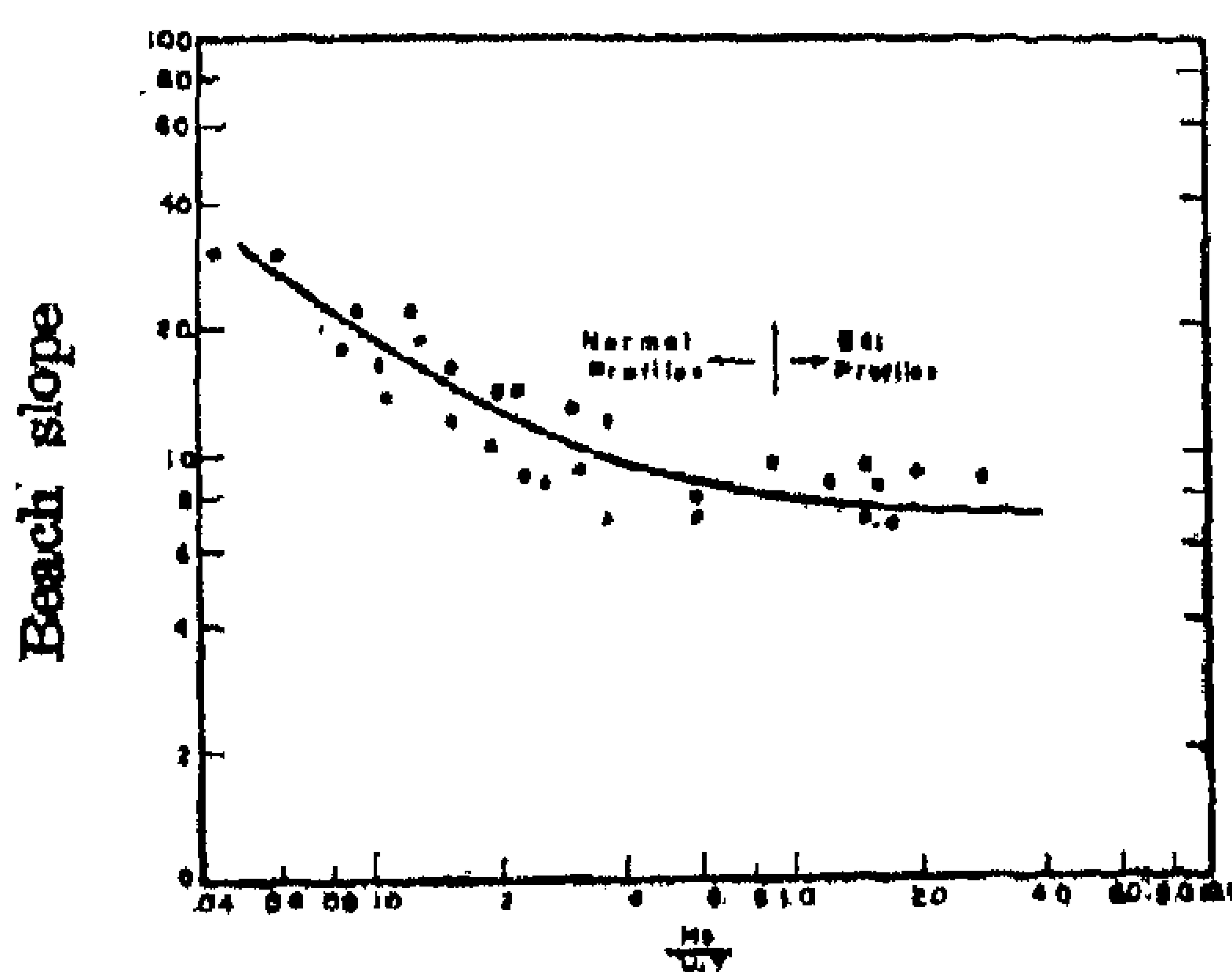


Fig. (2) Beach slope versus $H_o / V_f T$ (3)

The CERC Shore Protection Mannual (12) recommends a value of (1.0-2.0).

Longshore Transport

Waves breaking at an angle to the shoreline cause sediment to be moved latterally along the beach (1). On a straight beach with parallel contours, the longshore transport is spatially uniform and no planform changes in the beach will occur. If however, the longshore

BEACH EROSION AND PROTECTION

Farouk M. Abdel-Aal*

ABSTRACT

Beach changes are produced by a highly complex interaction between natural conditions, waves, currents, winds and the efforts of man. In some cases, the supply of sediments to the beach by rivers is an important factor in beach erosion. Dams constructed on these rivers form sediment traps, thereby reducing the sediment supply to the beach and resulting in major erosional effects.

This paper investigates beach erosion, the equilibrium beach profile, and longshore sediment transport. Beach protection and stabilization are also discussed.

INTRODUCTION

Eroson has been studied by man for centuries due to its importance in littoral processes and its influence on man-made coastal structures. Improved understanding of the processes producing erosion and accretion has been the goal of many engineers and scientists. Large scale laboratory models provide one tool for studying these elusive processes because conditions can be carefully controlled and parameters systematically investigated.

A natural beach changes continuously due to varying boundary conditions such as wave height, water level, sediment transport, and onshore wind. Over a number of years, however the beach is stable.

Equilibrium Beach Profile

A beach changes in response to the interacton with waves. Since the type of waves that break on the beach are not the same from day to day, the beach profile does not remain the same.

There are two broad classifications which are commonly used to describe most beach profiles, the summer profile and the winter profile. According to Johnson (8), summer profiles are created by gentel waves ($H_o/L_o < 0.025$), where Ho and Lo are the wave height and length in deep water. Winter profiles are created by steep waves ($H_o/L_o > 0.25$).

One factor which has an effect on the stability of a beach is the level of the water table. Grant (7) stated that there was a definite relationship between the height of the water table under the beach and the stability of the beach. He found that a high water table accelerated erosion and a low water table retarded erosion and aided accretion on the forshore.

The majority of the sediment that is moved on a beach is moved by the forces generated by the waves impinging on the beach. The sediment particles begin to move when the wave forces overcome

* Professor of Coastal Engineering, Cairo University, Giza, Egypt.

(iii) It was observed that high volume change under no load is quite noticeable while a severe drop in the swelling percent takes place even under very light initial surcharge pressure. For example, the swelling percent retards from 94% to 45% when the applied pressure is raised from zero to 0.1 kg/cm2 in case of samples of initial dry density of 1.85 gm/cm3. The same behaviour happened for other samples of different densities.

(iv) As the applied surcharge pressure increases, the final dry density of the tested samples increases whatever the initial density is.

(v) Increasing the applied surcharge pressure decreases the final water content of the tested samples as shown in figures (16 & 17).

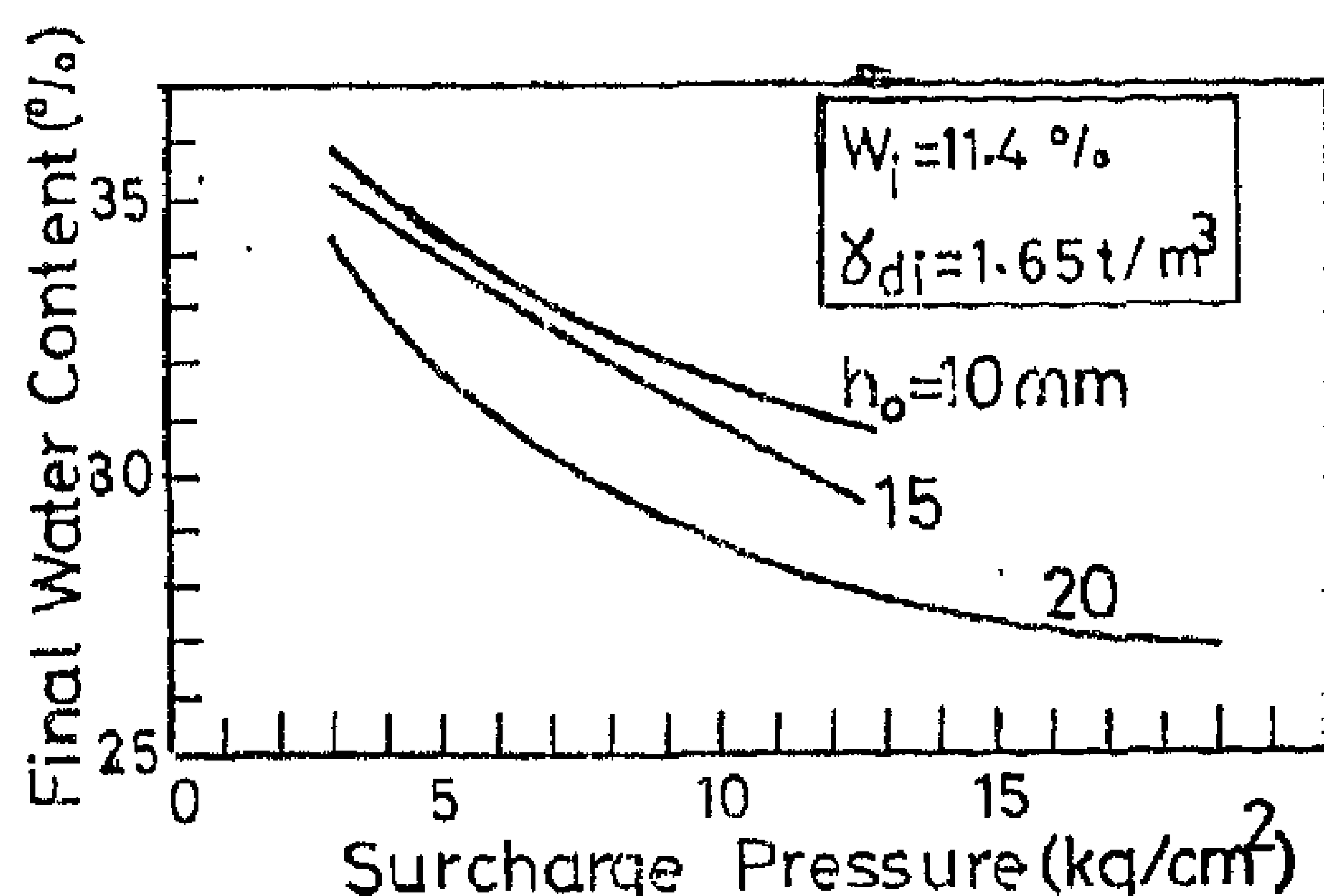


Fig. (16) Effect of surcharge pressure on Final water content

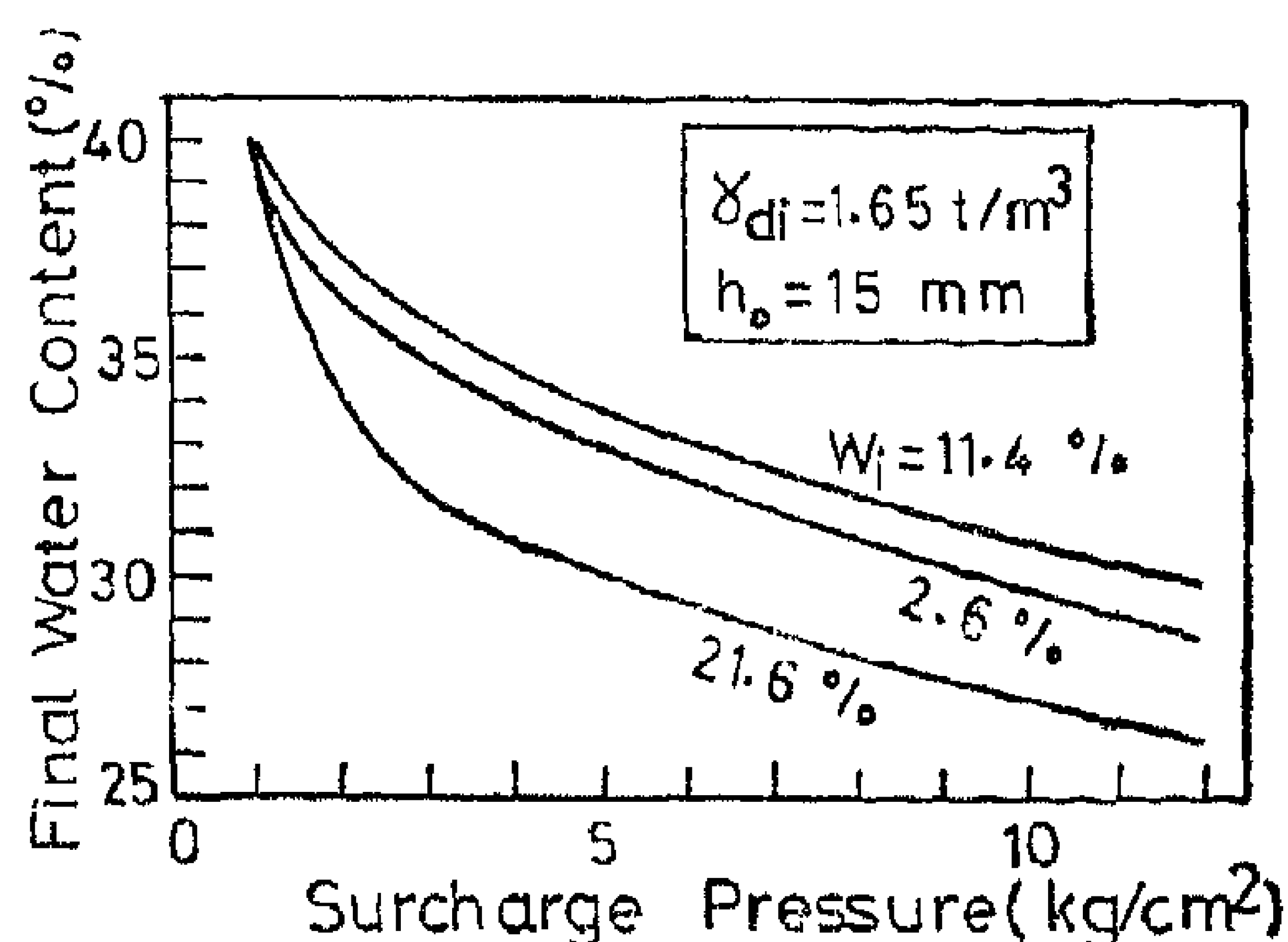


Fig. (17) Effect of surcharge pressore on final water content

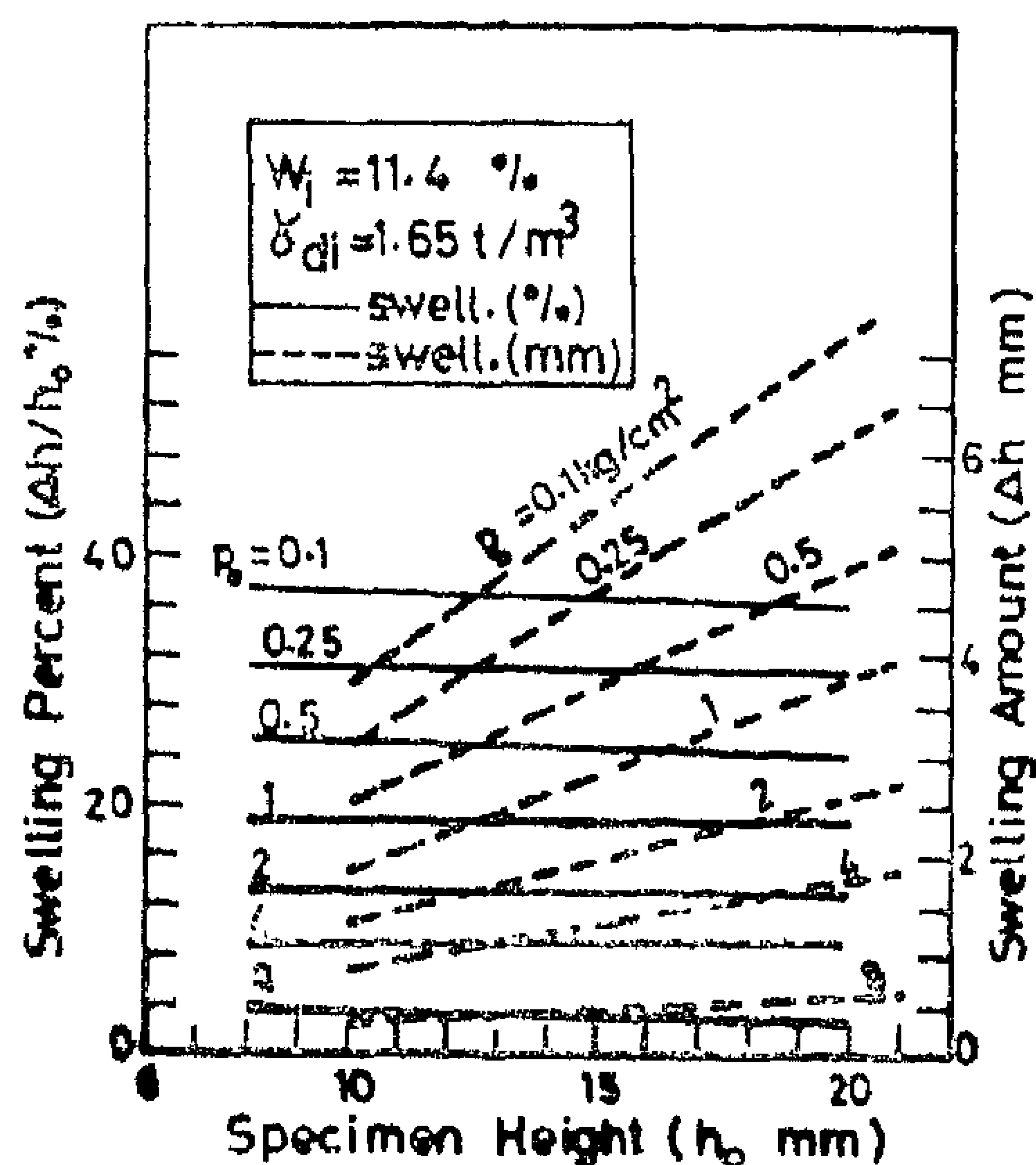


Fig. (13) Effect of specimen height on swelling

iii. The swelling pressure remains constant as the specimen height varies, i.e. the specimen height has no effect on the experimental swelling pressure of expansive soils. The results are presented in figure (14).

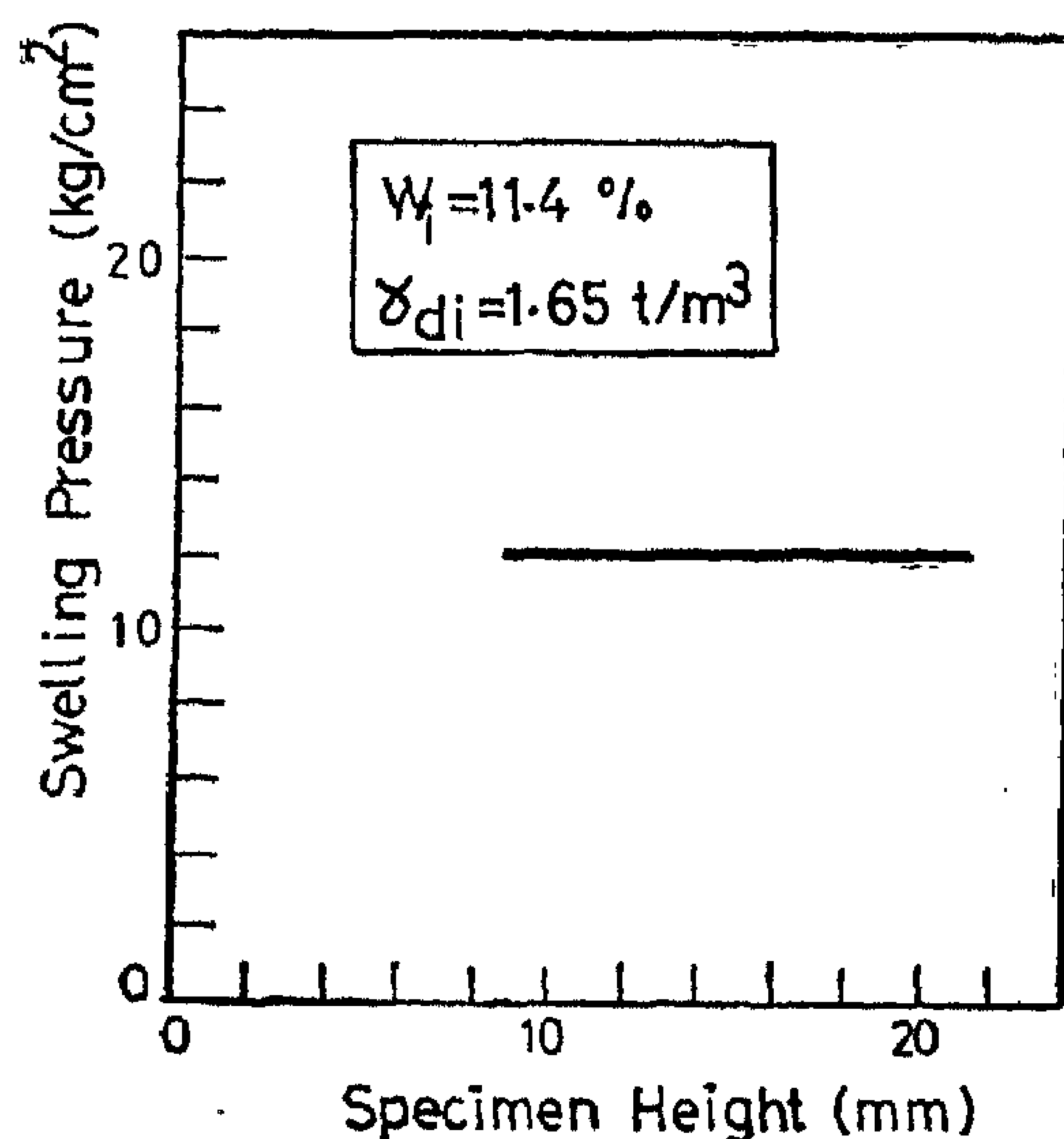


Fig. (14) Effect of specimen height on swelling pressure

4) **EFFECT OF SURCHARGE PRESSURE**

The term «Surcharge pressure» or «Initial pressure» could be defined here as that pressure or stress which is applied to the soil sample at the beginning of the test through the loading system of the consolidometer. The sample is left under that surcharge until it gains its full consolidation, if there is any, and then is provided with the distilled water necessary for the swelling process. The strains, whatever expansion or compression, are determined in the progress of time until they become too small to be neglected.

The effect of surcharge pressure on the behaviour of expansive soils could be summarized as follows:-

(i) Increasing the applied surcharge pressure ( ) to the soil sample hinders it to comply with swelling. This means that samples under light surcharges start to swell earlier than those under heavier surcharges as shown in figure (15) which gives typical curves for the other different examined conditions.

(ii) The swelling percent decreases with the increase of the applied surcharge, see figure (15).

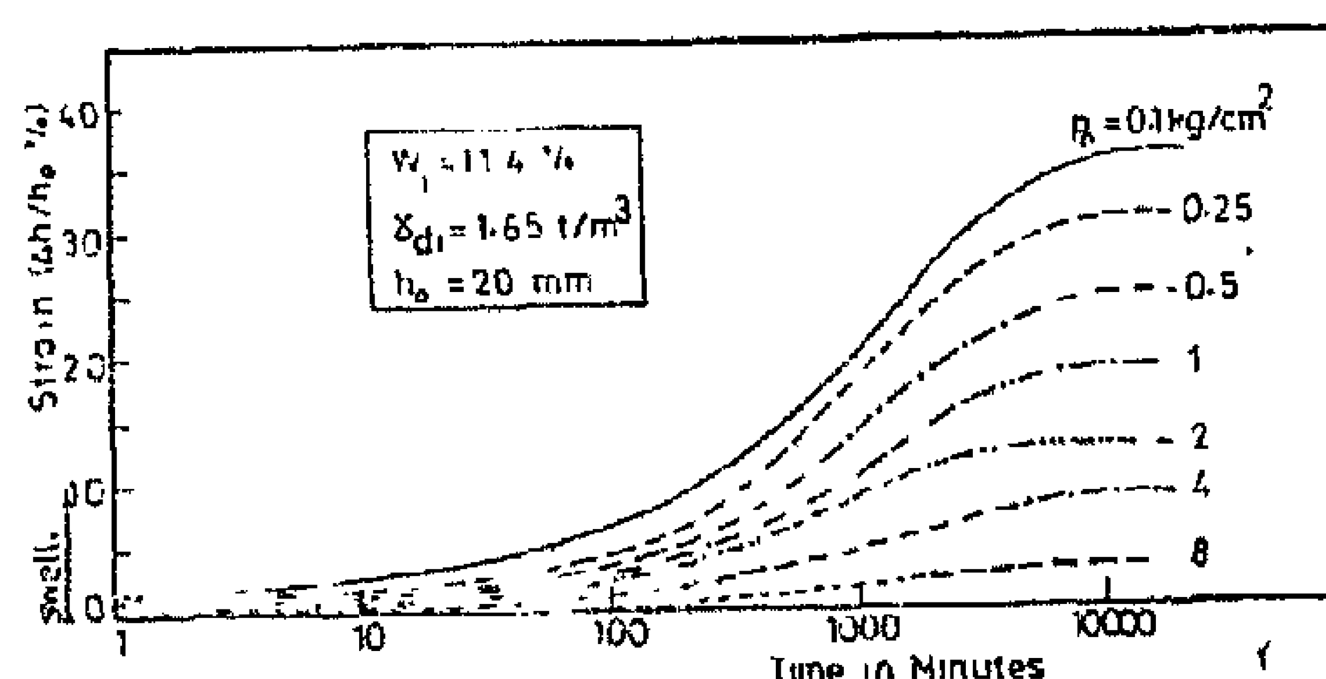


Fig (15) Time swelling curves under different pressures

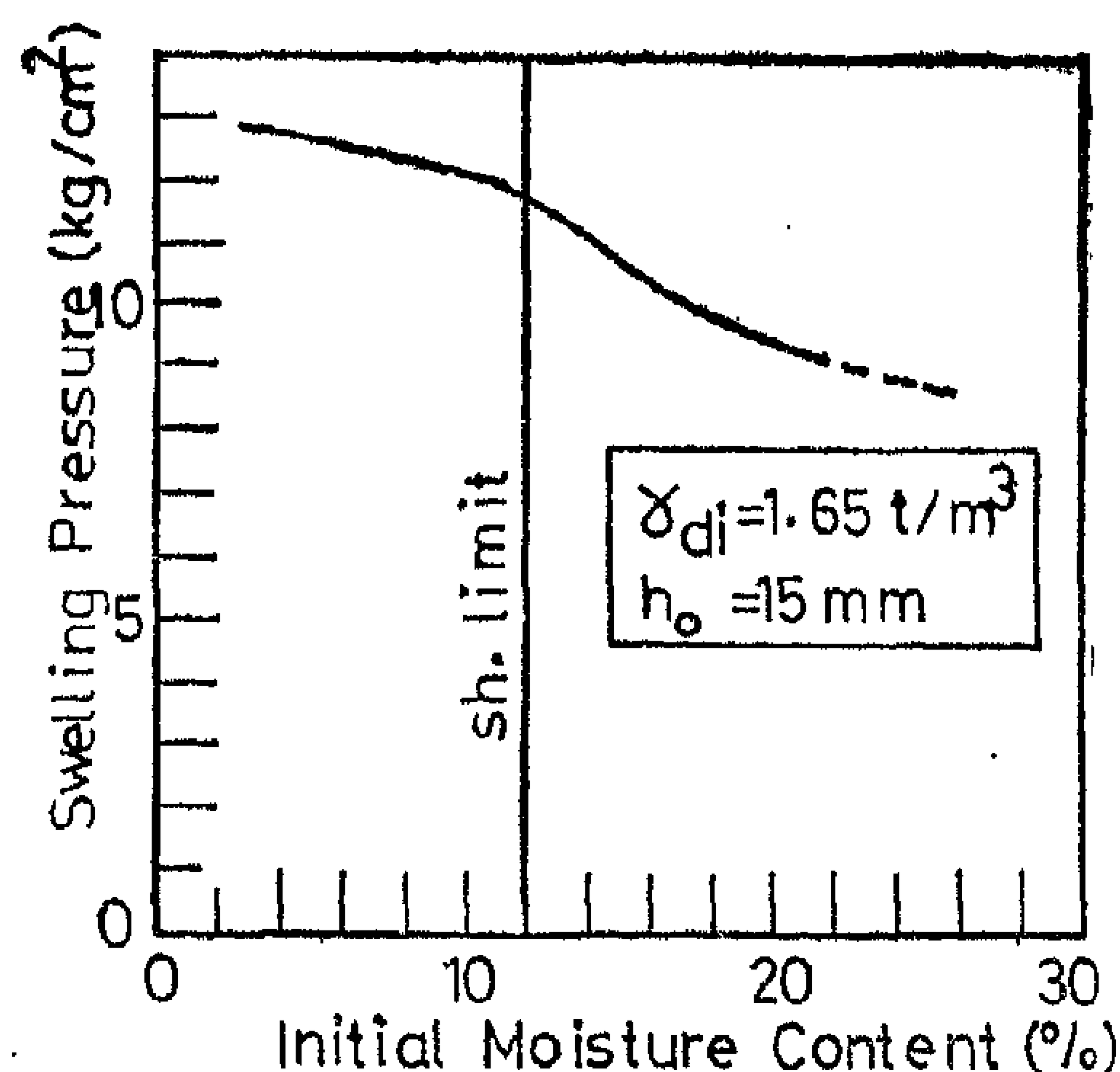


Fig. (9) Effect of moisture content on swelling pressure

iv. increasing the initial water content of the tested samples results in an increase in the final water content up-to a certain value beyond which any increase in the initial water content causes a decrease in the final water content. This certain value is always less than the shrinkage limit of the soil as shown in figure (10). It is also clear that increasing the initial moisture content more than the shrinkage limit causes a rapid decrease in the final water content of the tested samples under the different cases of loading.

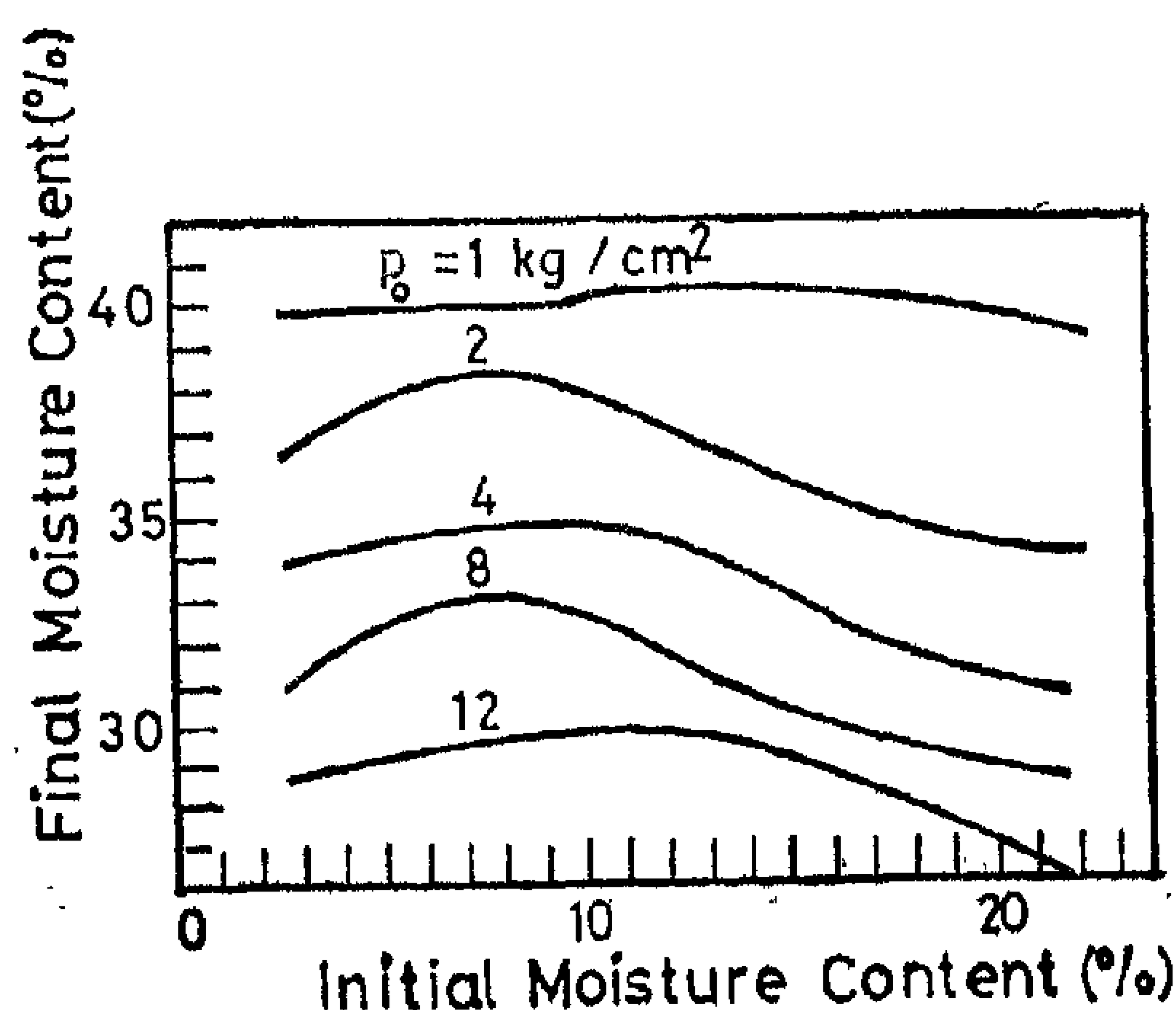


Fig. (10) Relation between initial and Final moisture content.

3) **EFFECT OF SPECIMEN HEIGHT**

— i. Thin samples start swelling earlier than thicker samples whatever the applied pressure is. They also exhibit higher values of swelling percent in the early stages of the test. The difference in swelling percent between the most thin and the most thick specimens decreases gradually by time as shown in figure (11).

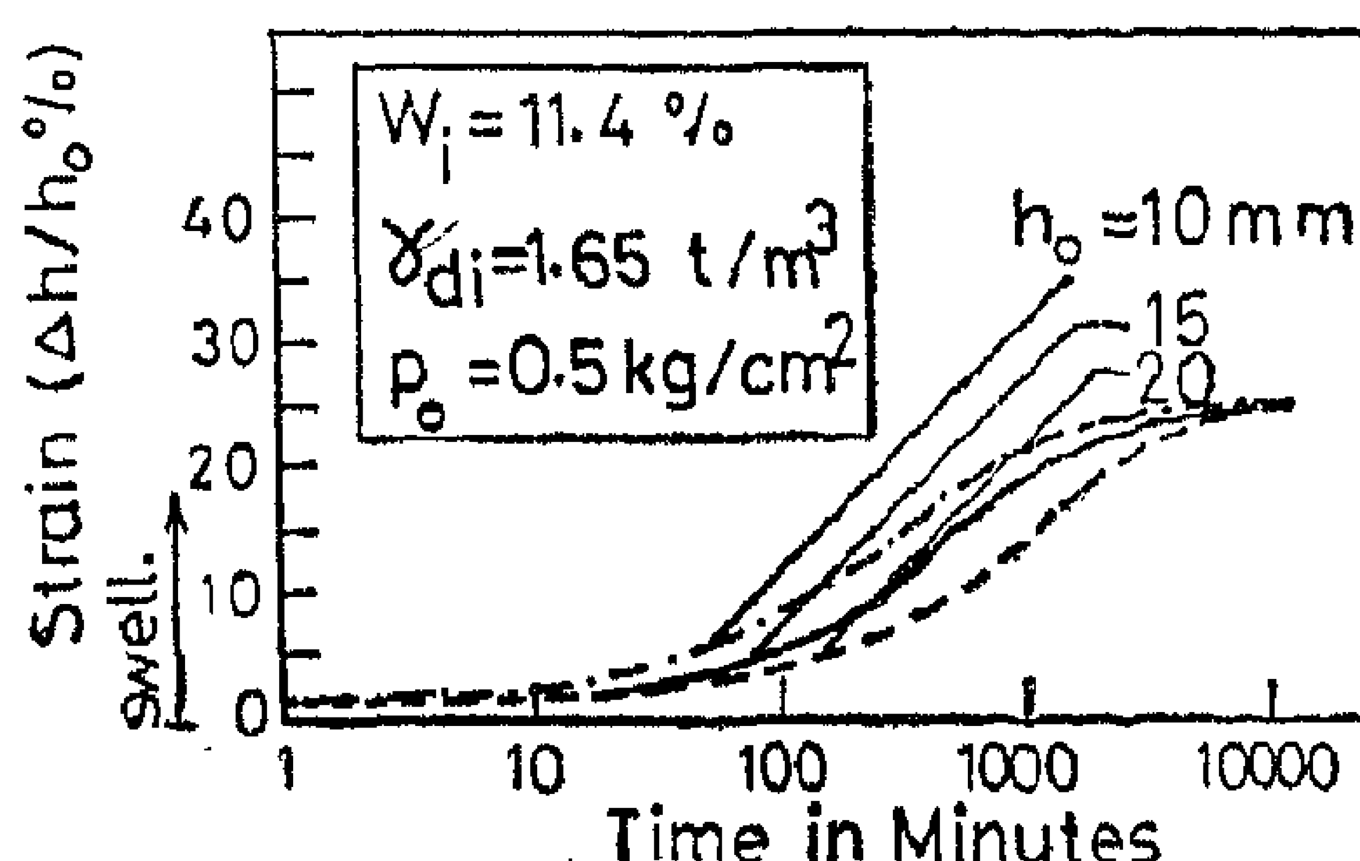


Fig. (11) Effect of specimen hight on time rate of swelling

ii. The total amount of swelling (Δh) under the different loading intensities is proportional to the sample thickness. when it is expressed in percent of the initial height of the specimen to determine the maximum swelling percent, it was found that increasing the sample thickness has a reductive effect on the swelling percent under no load. On applying a certain load to the specimen, the effect of thickness on swelling percent becomes so small that could be neglected. The results are presented in figures (12 & 13).

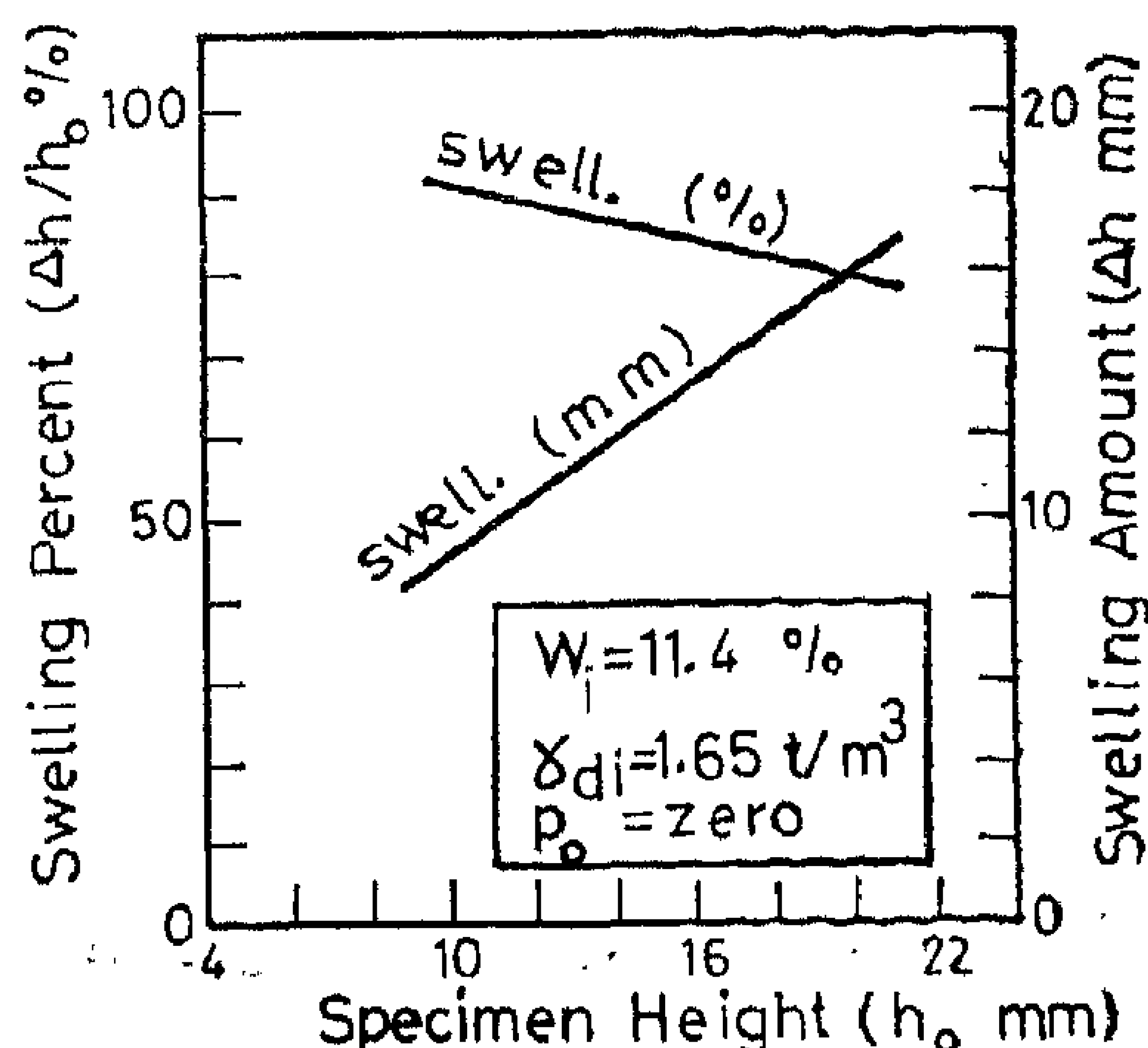


Fig. (12) Effect of speimen height on swelling under No Load

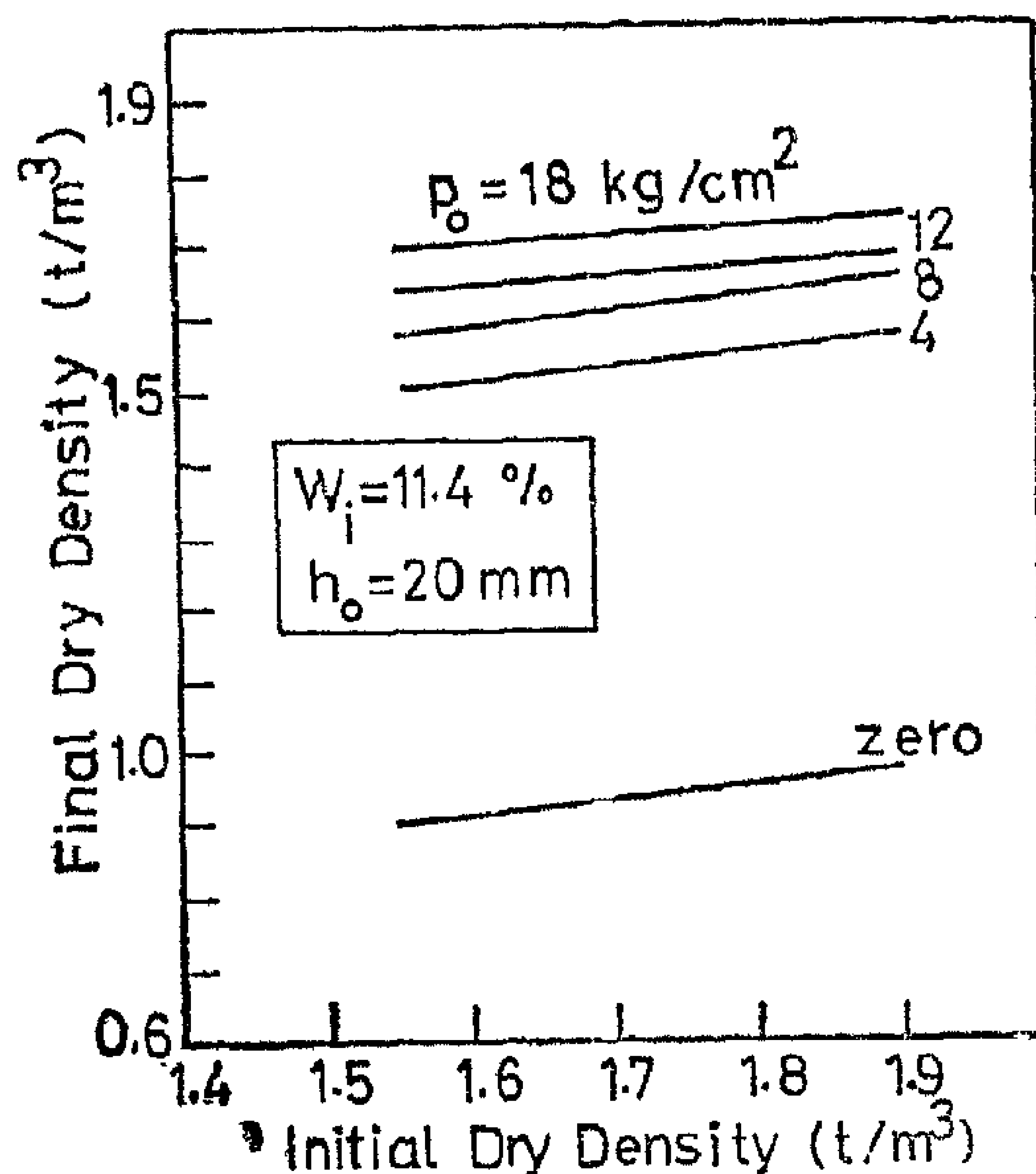


Fig. (5) Relation between initial and final dry densities

2) EFFECT OF INITIAT WATER CONTENT

(i) Samples having low initial water content (Wi) begins to swell earlier than those having higher water contents. Also, drier samples gain higher values of swelling percent than moist samples after the same time measured from the starting time of soaking, see figure(6).

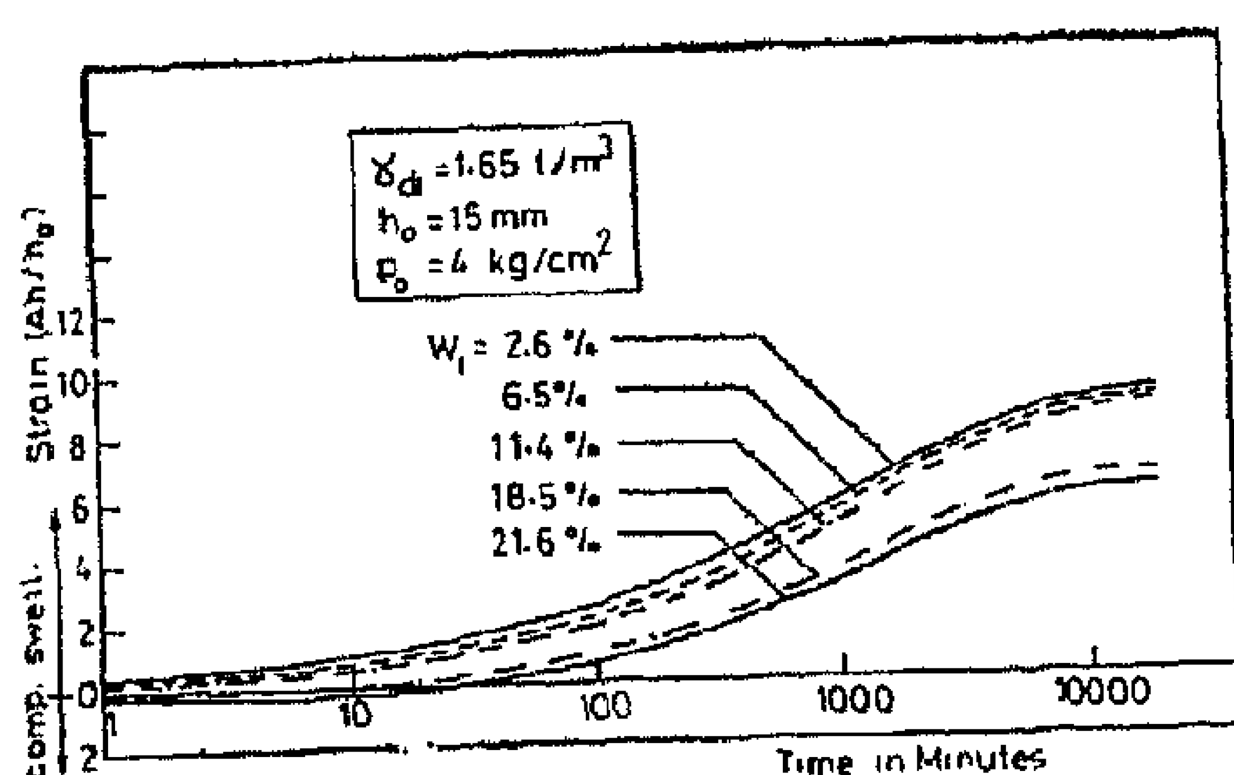
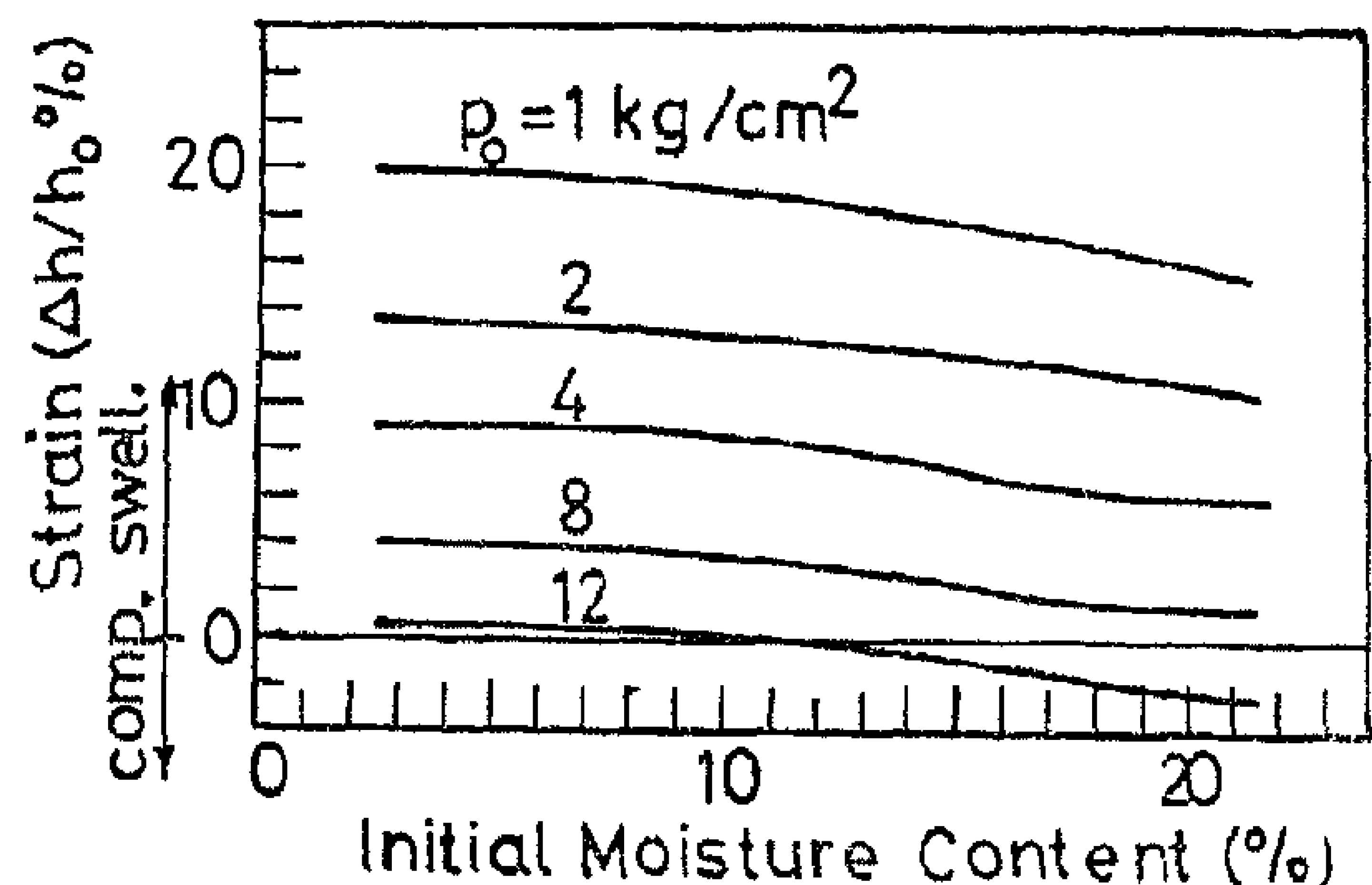


Fig. (6) Effect of initial moisture content on time rate of swelling

(ii) Increasing the initial water content decreases the amount of swelling as well as the swelling percent.

Figures (7 & 8) show the slight effect of the initial water content on the swelling percent under different initial pressures (p) whenever the initial water content is lower than the shrinkage limit of the soil. This effect becomes more noticeable when the initial water content of the tested samples exceeds the shrinkage limit of the soil under investigation.

Fig. (7) Effect of moisture content on swelling under No Load



Oig. (8) Effect of moisture content on axial strain under different pressures

(iii) The initial water content whenever it is below the shrinkage limit of the soil, it has a negligible effect on the swelling pressure (ps). More noticeable reduction in swelling pressure takes place when the initial moisture content exceeds the shrinkage limit of the soli. The effect is realy more clear but still not so significant as given in table (1) and figure (9) The results indicate that soils having high moisture contents exhibit smaller amount of swelling but the swelling pressure is not significantly lower than that of drier soils.

the higher the time rate of swelling. Also samples of low initial dry density take longer time to start swelling than samples of higher densities i.e. decreasing the density delays the starting time of volume change, see figure (1).

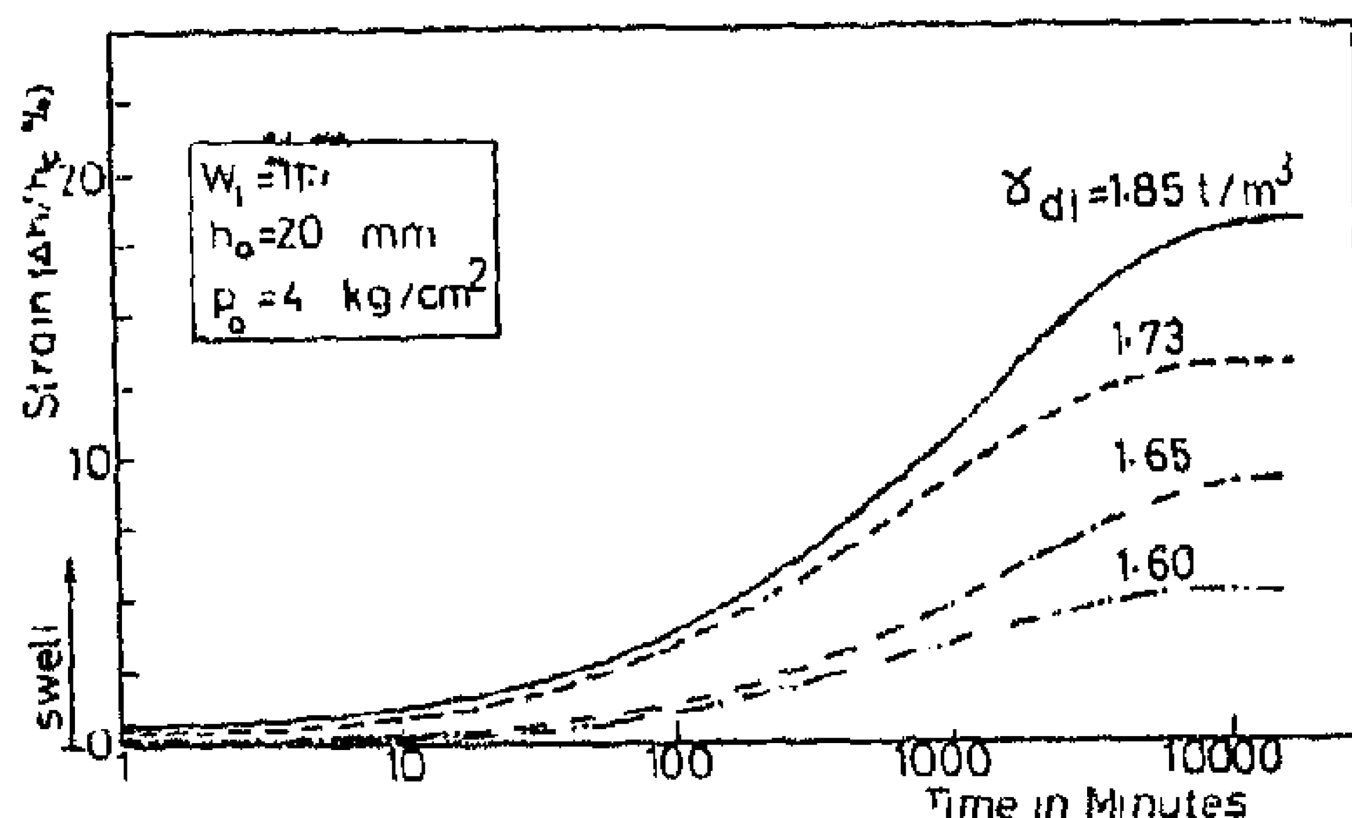


Fig. (1) Effect of inital Density on time Rate of swelling

(ii) The higher the initial dry density, the higher the amount of swelling (△ h) and consequently the higer the swelling percent (△ h/ ho%). This is true either for samples under no load or samples under certain load as shown in figures (2 & 3).

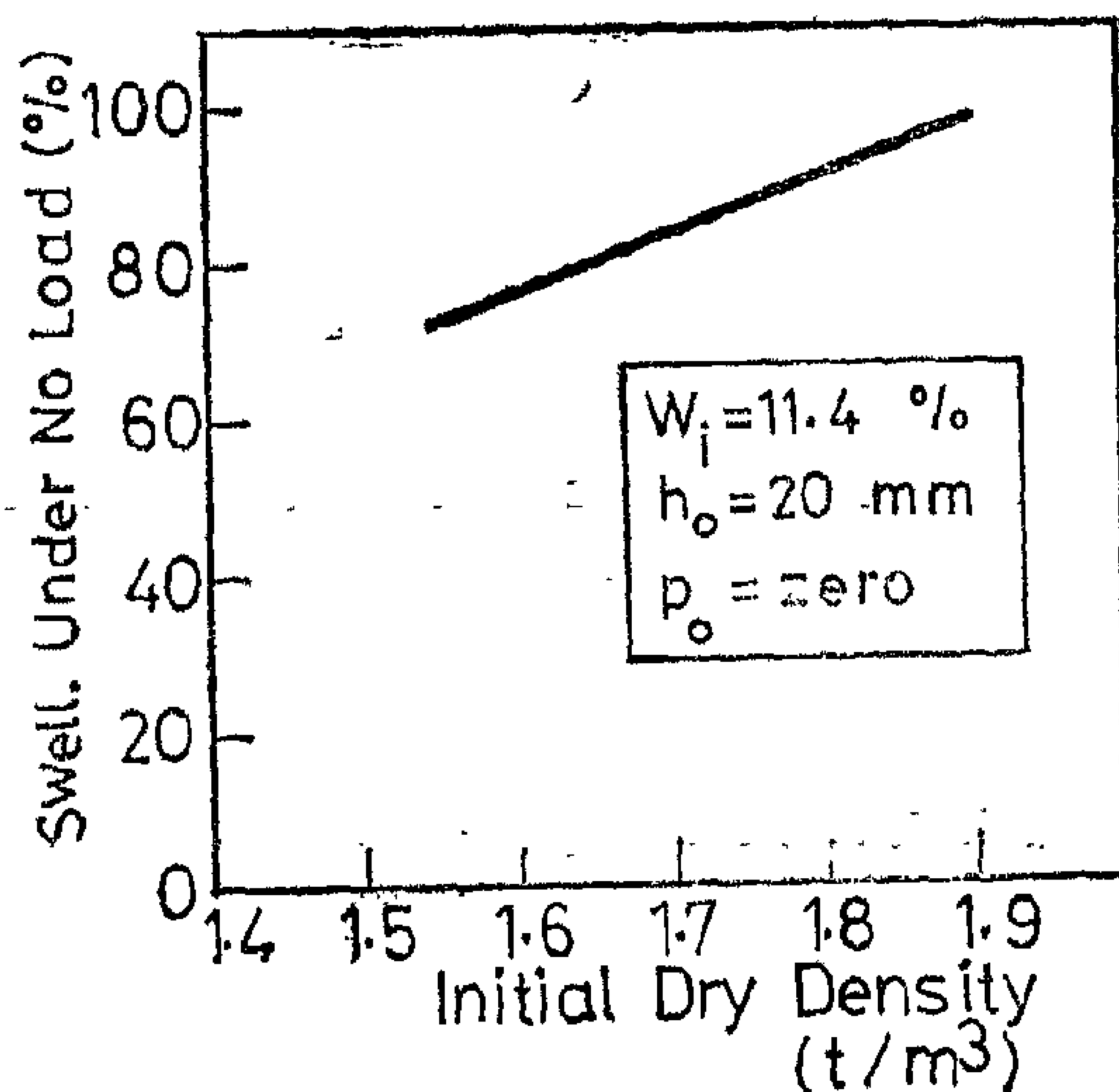


Fig. (2) Effect of initial Density on swelling percent under No Load

(iii) When the initial dry density decreases, the swelling pressure (ps) rapidly decreases and when the initial dry density increases, the swelling pressure rapidly increases and approaches considerably high values. This could be clearly seen in figure (4).

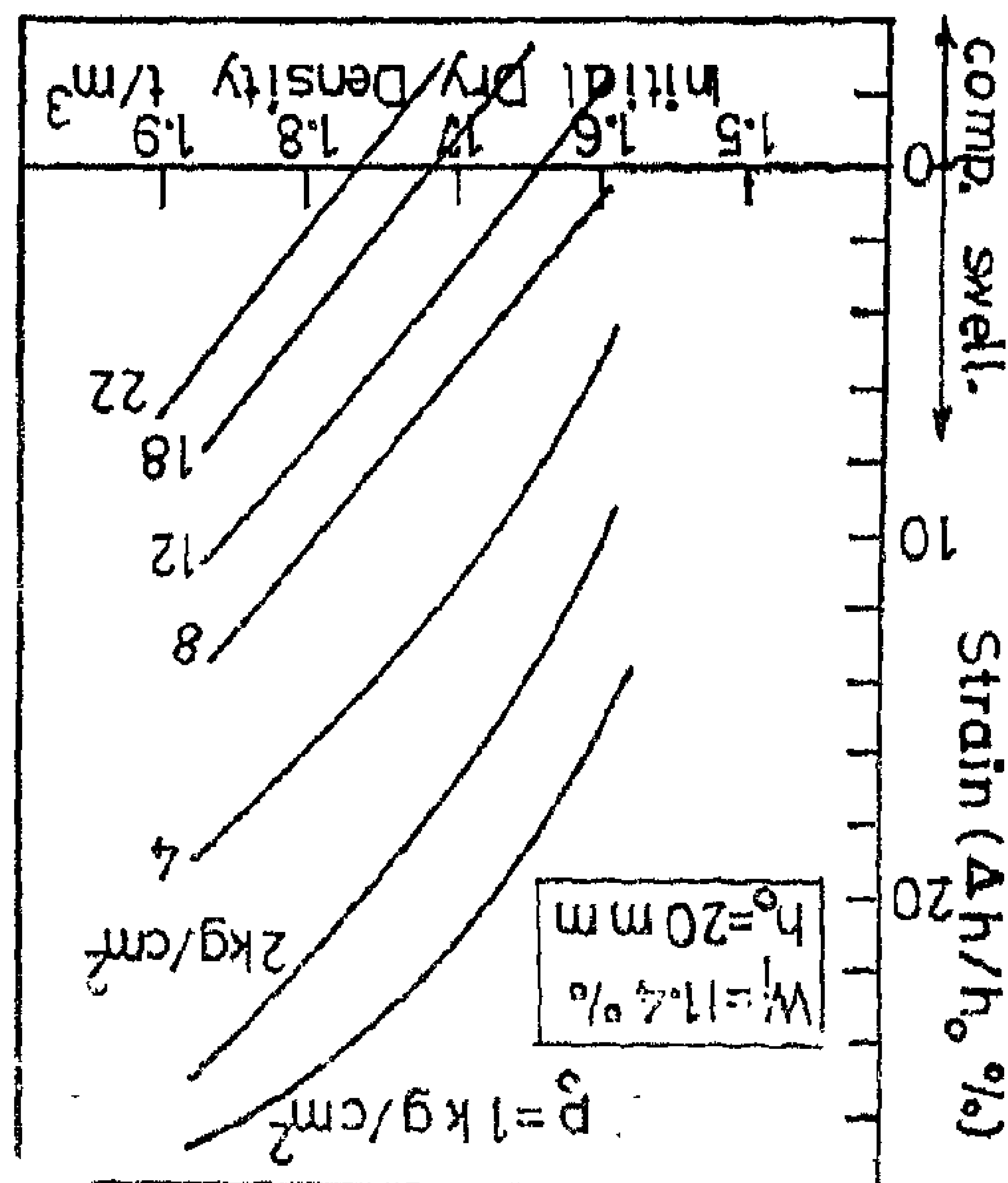


Fig. (3) Effect of initial density on axial strain under different pressures

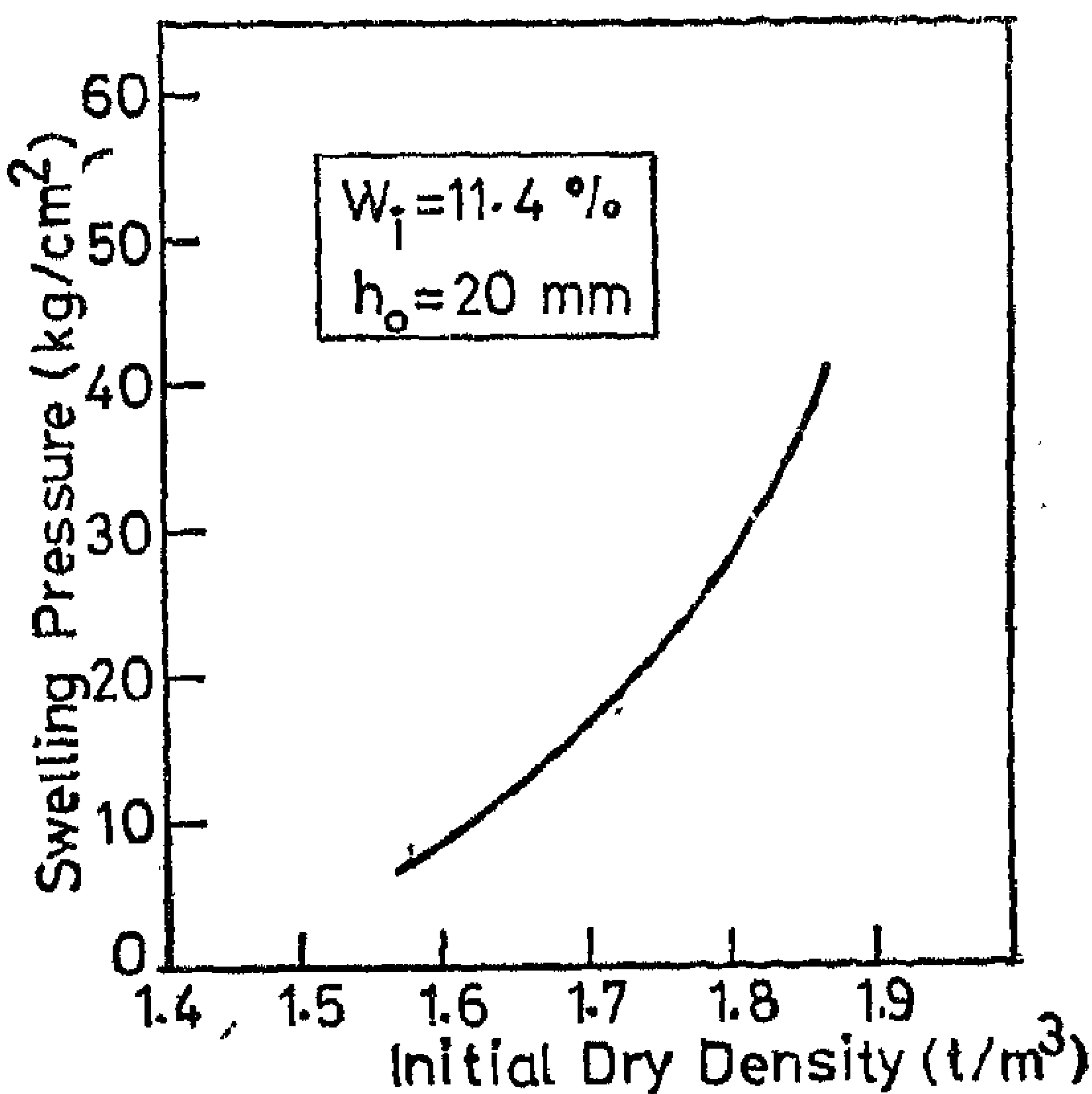


Fig. (4) Effect of initial density on swelling pressure

(iv) The final dry density of the soil at saturation i.e. at equilibrium is found to be directly proportional to the initial dry density of the soil as shown in figure (5) where the soil is tested under different values of initial surcharge pressure (p_o). It is also found that the final water content of the soil is inversely proportional to the initial dry density.

(2) **Chemical properties**

The results of the chemical analysis of the used clay are given in the following :

Silicon dioxide	46.13%
Alumenium oxide	17.54%
Ferric oxide i.e. total iron	7.75%
Titanium oxide	1.31%
Calcium oxide	3.74%
Magnesium oxide	3.25%
Sodium oxide	1.79%
Potassium oxide	1.05%
Sulphur trioxide i.e., total sulphur	5.87%
Loss on ignition	11.35%

(3) **X-ray diffraction analysis**

A representative sample was tested using the X-ray diffractometer. The obtained results have revealed the following:

(i) The bulk sample consists mainly of Quarts and Gypsum in addition to the clay minerals.

(ii) The clay fractin is composed of Montmorillonite and Kaolinite.

(iii) The semi-quantitative estimation of Montmorillonite and Kaolinite has given values of 67% and 33% respectively.

EXPERIMENTAL WORK

For research purposes it is recommended to use remoulded samples to avoid the erratic formation of natural soil strata and sampling procedures and also to work with large number of identical specimens. The traditionl fixed ring consolidometers are used to carry out the required swelling tests.

According to the test program, the remoulded samples are carefully prepared from the clay powder passing the ASTM sieve No. 40, (420 mic.), with initial water content varies between 2.6% and 21.6%. From this moistened soil powder, a precalculated weight is taken and statically compacted in a steel mould of 2½ inch diameter, (6.35 cm), to the propised density which ranges between 1.6 and 1.85 gm/cm3. Samples with three different heights were also examined. The specimens have thicknesses of 10, 15 and 20 mm.

The soil samples are carefully transferred into the consolidation rings & fixed in the oedometer cells, mounted on oedometer frame and the tests are started using different intensities of pressures ranging between 0.1 and 22 kg/cm2. The applied pressure differs accoding to the test requirements. The tested samples remains in the brass ring under the applied load until the swelling, due to soaking with water, ceases. The maximum heave i.e the total amount of swelling is then measured and denoted by (Δ h). The maximum swelling percent is also calculated and denoted by ($\Delta h/h_o$ %).

The swelling pressure, (ps), is determined according to that technique where more than three identical specimens are loaded by different loads in **2½ inch dia**meter fixed ring consolidation cells. The samples are allowed to swell providing them with distilled water. When the swelling ceases, the maximum vertical swelling or compression is determined and stress - strain curves are plotted. The pressure corresponding to zero swelling is determined either by interpolation or extrapolation and considered as the swelling pressure of the soil.

CONCLUSIONS

From the discussions of the test results the following conclusions are deduced:-

1) EFFECT OF INTIAL DENSITY

(i) It was found that the greater the initial dry density (γ_{di}) of the soil,

STUDY OF THE EFFECT OF SOME FACTORS ON THE BEHAVIOUR OF EXPANSIVE SOILS

By

Dr. Abedel Fattah Abouleid*

Dr. Mohamed Mamdouh Reyad**

ABSTRACT

In order to overcome or even to minimize the harmful effect associated with volume change of expansiive soils, it is first necessary to identify this soil which will carry the structure and recognize its behaviour. The swelling characteristics of expansive clays depend on composite effect of several interacting and often interrelated factors. The moisture content, the dry density and the applied surcharge pressure appear to be among the most important factors in determining the swelling potential of the soil. The stratum thickness may have also a considerable influence. This study aims at identifying those factors and their effect on the swelling behaviour of expansive sois.

INTRODUCTION

This research work aims at studying the effect of the initial conditions of the tested soil samples on the swelling phenomenon. These conditions are the initial density, the initial moisture content, the initial height of the tested sample and also the applied surcharge pressure. The study includes the effect of these factors on each of the time rate of swelling, the amount and percentage of swelling, the swelling pressure and also the final condition of the soil at saturation.

The chosen soil for this study is obtained from Tameyah zone at Fayoum, south of Cairo. According to the different laboratory tests, the soil is classified as inorganic clays of high plasticity (C H), indicating possible large volume changes and high dry strength.

PROPERTIES OF THE USED SOIL

(1) Index properties

Specific gravity	2.89
Natural moisture content	21%
Natural dry unit weight of undisturbed samples	1.73 gm/cm³
Liquid Limit	89%
Plastic Limit	35%
Shrinkage Limit	12%
Plasticity Index	54%
Consistency Index	1.26

The grain size distribution curve showed that the soil components are about 95% clay and about 5% silt.

* Professor of Soil Mechanics and Foundation Engineering, Faculty of Engineering, Cairo University.

** Researcher, General Organization for Housing, Building and Planning Research, Giza, Egypt.

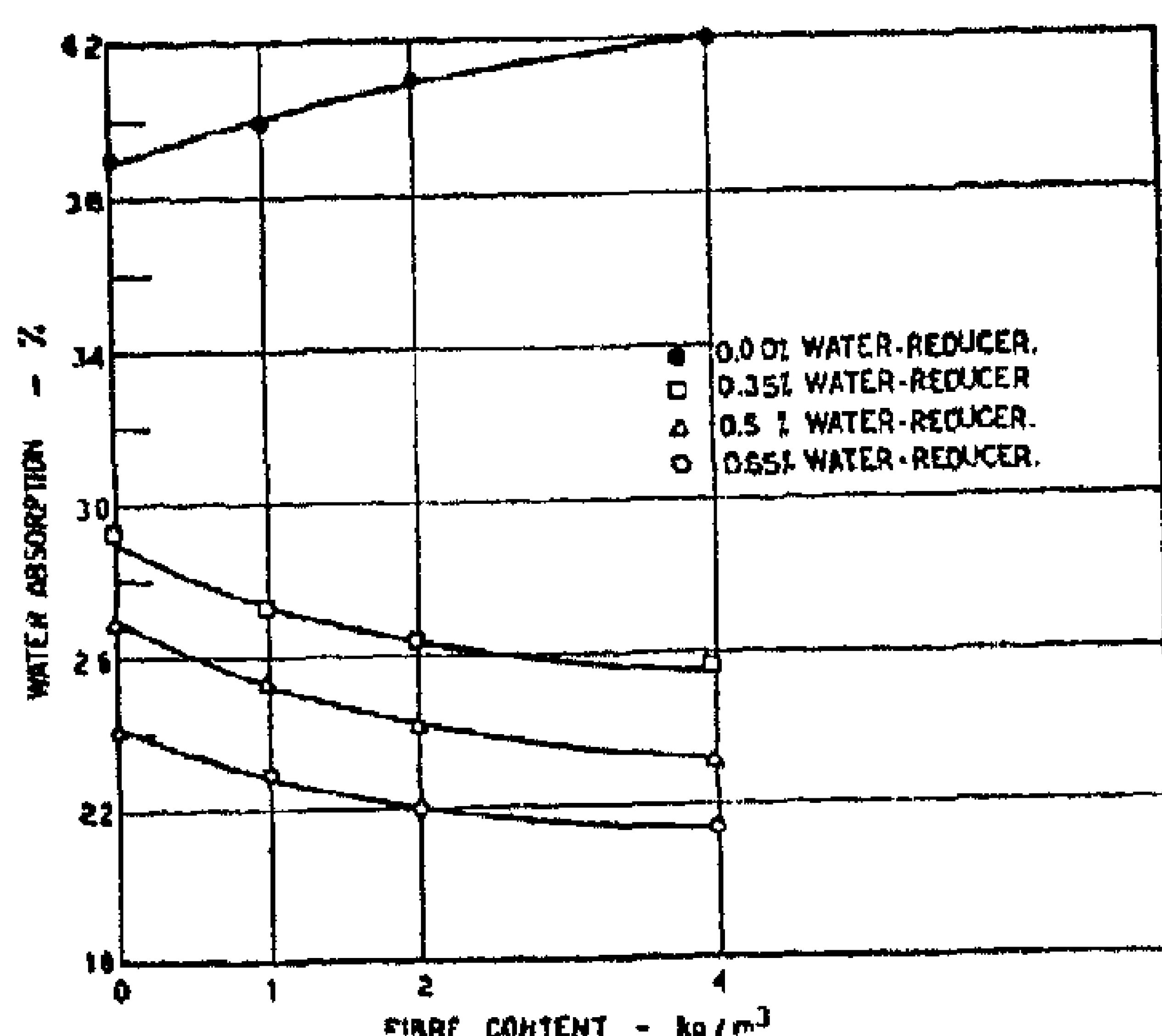


Figure 6 : Effect of fibre content on water absorption for mixes with different water-reducer Percentages.

For the control mixes without fibres, water absorption of specimens with water-reducer admixture 0·0%, 0.35%, 0.5% and 0.65% was 73%, 69% and 62% that of the specimens without water-reducer respectiely.

In case of specimens having fibre content 1Kg/m^3, water absorption of specimens having water-reducer 0.0%, 0·35%, 0.5% and 0.65% was 103%, 69%, 65% and 59% hat of the specimens of the control mix.

For specimens with fibre content 2 Kg/m3, water absorption of specimens having water-reducer 0.0%, 0.35%, 0.5% and 0.65% was 105%, 67%, 62% and 56% that of the specimens having no water-reducer respectively.

For specimens having fibre content 4Kg/m^3, water absorption of specimens with water-reducer 0.0%, 0.35%, 0.5% and 0.65%, was found to be 108%, 65% and 55% that of the specimens of the control mix.

CONCLUSIONS

As a result of this research work the following conclusions have been reached:

1 — Significant redution in W/G ratio has been achieved when using water reducer admixture with all the investigated mixes.

2 — The presence of polypropylene fibres especially with higher content greatly decreases the density of gypsum blocks to about 0.7 of the initial density. This remarkable reduction in density is very useful when light partition walls are needed.

3 — Both compressive and flexural strengths improved to a great extent by using polypropylene fibres and water-reducer admixtures. This improvement leads to produce gypsum block or gypsum boards with mechanical properties reaches of 2-3 times that produced by the conventional method.

4. One of the main problems for using of gypsum blocks as building material is the water obsorption property. The main achievement of this research is the great reduction which reaches about 50% by using of poly admixture in comparison of the conventional gypsum blocks absorption.

ACNOWLEDGEMENT

The writers express their thanks to the head and technical staff of strength of materials laboratory· General Organization for Housing, Building and Planning Research.

REFERENCES

1. Egyptian Standard Specifications for Industrial Gypsum E.S 188, 1975

2. Egyptian Standard Specification for Gypsum Blocks E.S 1555, 1985.

3. ASTM C472, 1979 "Physical Testing of Gypsum Plasters and Gypsum Concrete.

4. Ahmed Fathy, «Local Gypsum and Its uses in Building Construction"·M. Sc Thesis. Civil Engineering Dept.. Ain Shams University. 1985.

5. Abdel-Mohsen M. Khater «Improvement of the Production of Gypsum Blocks Using Some Organic Additives», M.Sc. thesis. Faculty of Engineering Cairo University. 1985.

compressive strength of specimens having water-reducer admixture dcsages 0.35%, 0·5% and 0.65% was 133/, 144% ing water-reducer admixture dosages strength of specimens of the control mix.

For fibre reinforced gypsum specimens having fibres content 1 Kg/m3, the compressive strength of specimens with water-reducer admixture dosages 0.0%, 0.35%, 0.5% and 0.65% was 111%, 142%, 160% and 173% of the compressive strength of the control mix.

The compressive strength of specimens with fibre content 2Kg/m^3 and with water reducer admixture dosages 0.0%, 0 35% and 0.65% was found to be 116.6%, 158%, 171% and 187% of the compressive strength of the control mix.

For specimens having fibre content 4 Kg/m^3, the compressive strength of specimens with water-reducer dosage 0.0%, 0.35%, 0.5% and 0·65% was 131%, 166.7% 184.4% and 195.5% of the compressive strength of the control mix.

Flexural Strength

Figure 5 shows the effect of polypropylene fibre content on the flexural strength of the investigated mixes with different water-reducer admixture dosages. From Tables (3) and (4) the flexural strength increases when water-reducer admixture dosages increase for all fibre contents adopted in this work.

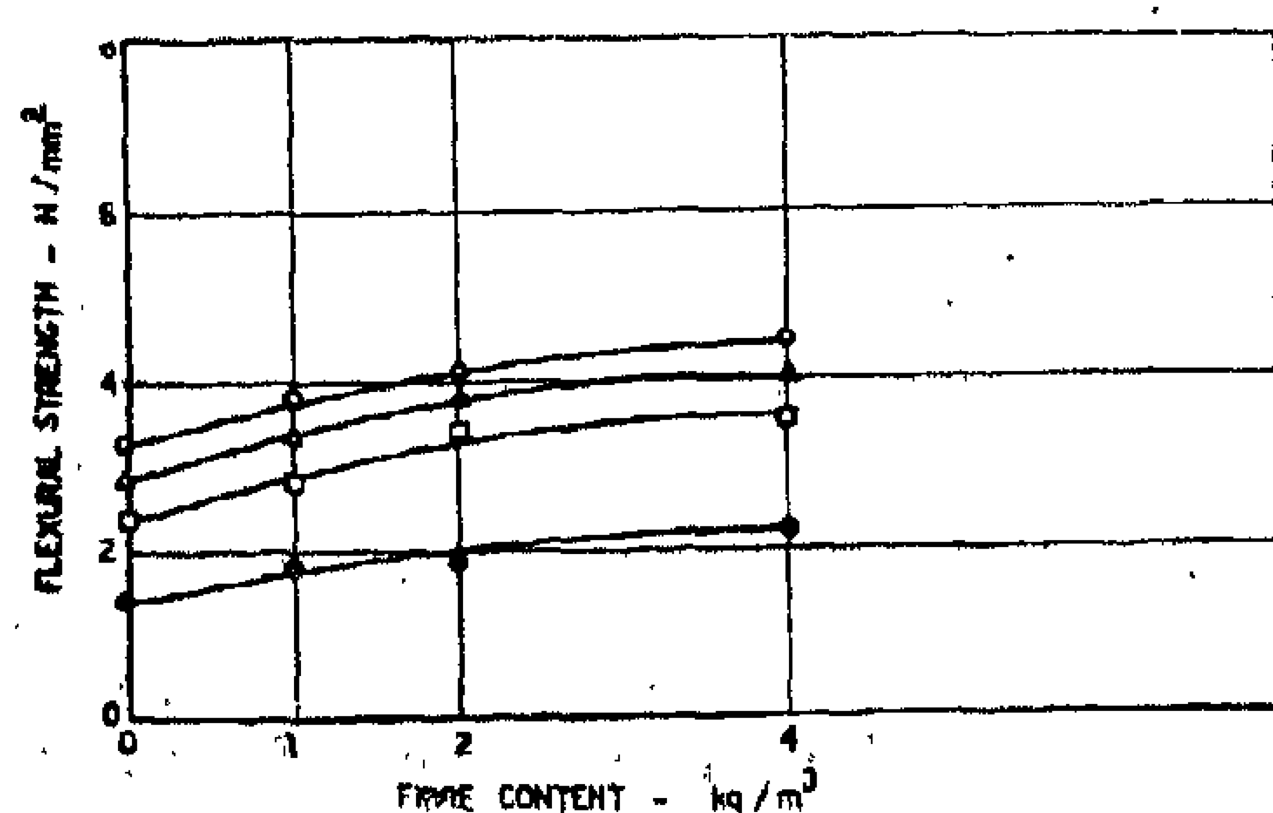


Figure 5 : Effect of fibre content on flexural strength for different mixes.

For mixes without fibres, the flexural strength is 171%, 200% and 232% for specimens with water-reducer 0.35%, 0.5% and 0.65% respectively that of the control mix.

When using polypropylene fibre content 1Kg/m^3, the flexural strength of specimens with water-reducer admixture dosages 0·0%, 0.35%, 0.5% and 0.65% was 125%, 200%, 242% and 271% of the flexural strength of specimens of the control mix.

For specimens having fibre content 2 Kg/m^3 the flexural strength of specimens with water-reducer admixture dosages of .0.0%, 0.35%, 0·5% and 0.65% was 136%, 236%, 268% and 286% of the flexural strength of specimens of the control mix respectively.

For specimens with fibres content 4 Kg/m^3 theflexural strength of specimens with water-reducer admixture dosage of 0.0%, 0.35%, 0.5% and 0.65% was 154% 250%, 286% and 314% that of the flexural strength of specimens without water-reducer respectively.

Water Absorption

Figure 6 represents the effect of both fibre content and water-reducer admixture on the water absorption of fibre reinforced gypsum blocks. Generally, from tables (3) and (4), water absorption greatly decreased by increasing the water reducer admixture dosage.

It can be said that water-reducer admixture is the main factor in decreasing the absorpton. That is quiet clear for the specimens without water-reducer, the water-absorption was increasing as the fibre content increases. But when using water-reducer with different dosages, great improvement was achieved as shown in Figure 6.

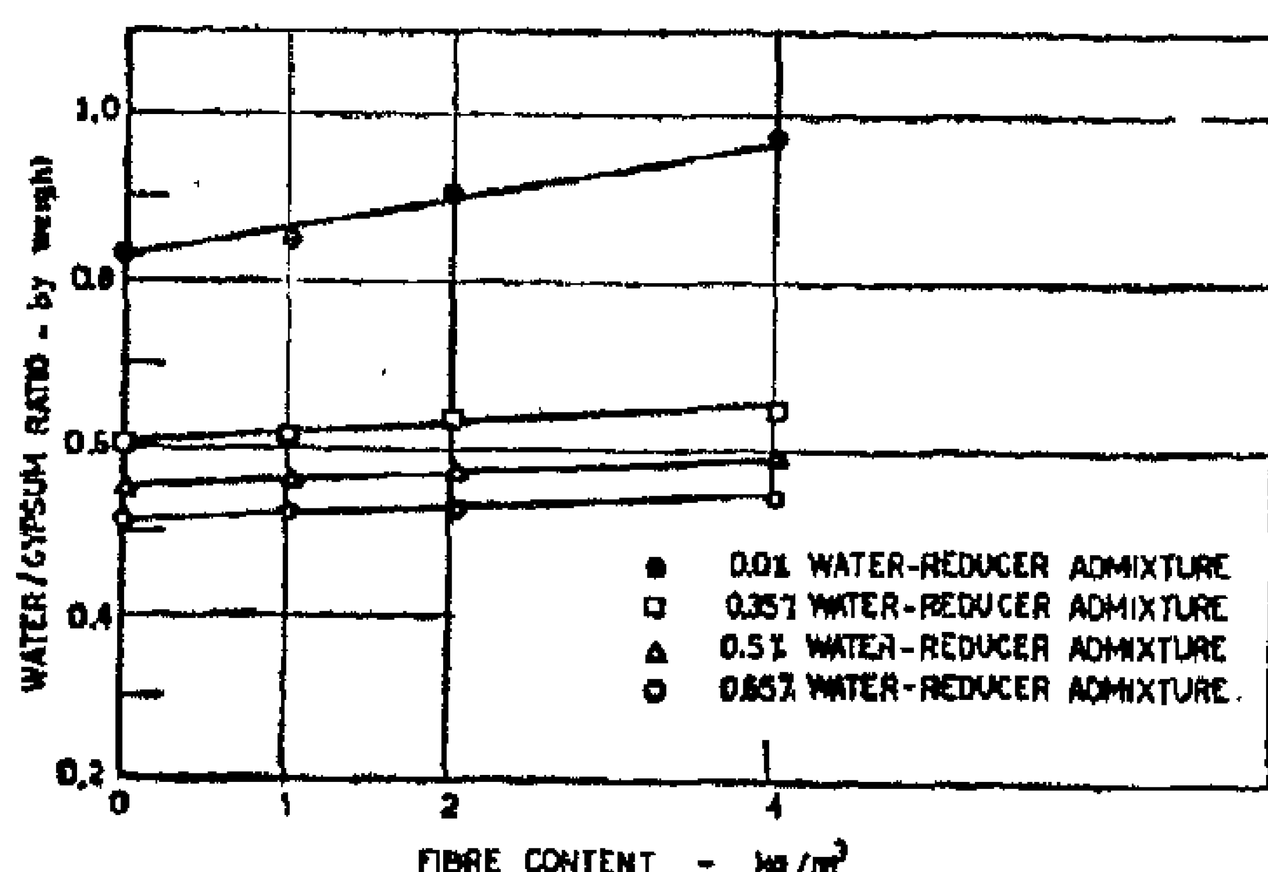


Figure 2 : Effect of fibre vontent on water- gypsum ratio for mixes with different water-reducer percentages.

For mixes having fibre content 2Kg/m³ the percentage of Water/gypsum is 108,4, 75.9, 68·7 and 63.9 for the mixes with the adopted dosages of weter-reducer admixture to that of the control mix.

The percentage of water/gypsum for mixes having fibre content 4 Kg/m³ is 116.9, 77.1, 69·9 and 65.1 of that of the control mix for the previous water-reducer dosages respectively.

Density :

Tables 3 and 4 and Figure (3) show the effect of fibre content and water-reducer admixture dosages on the density of different fibre reinforced gypsum mixes. Generally it can be seen that as the fibre content increases the density decreases because of the very low specific gravity of polypropylene fibres. But for the same fibre content the density decreases as the water-reducer admixture dosage increases.

It can be said that addition of both polypropylene fibres and water-reducer admixture greatly improves the density of gypsum blocks.

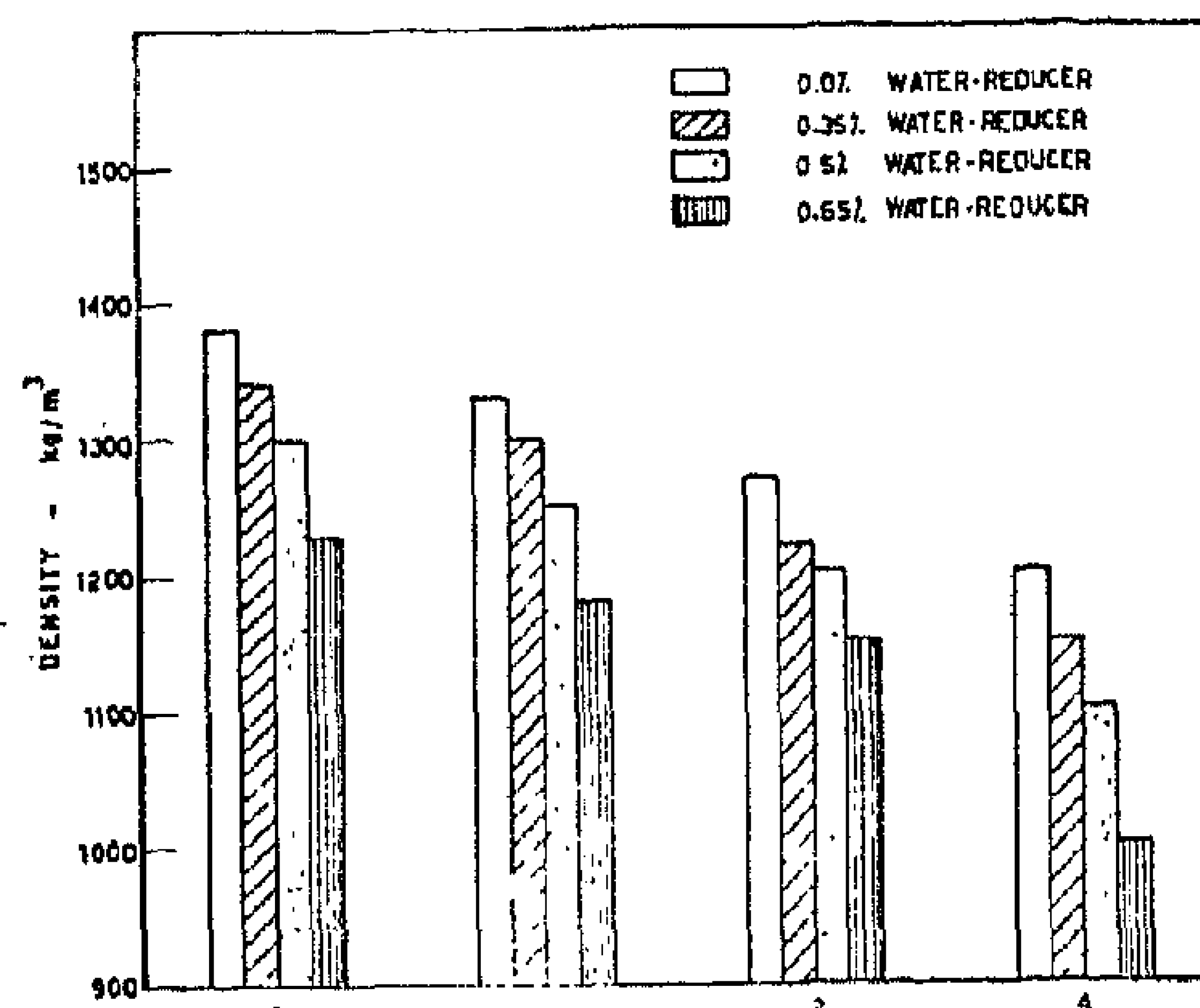
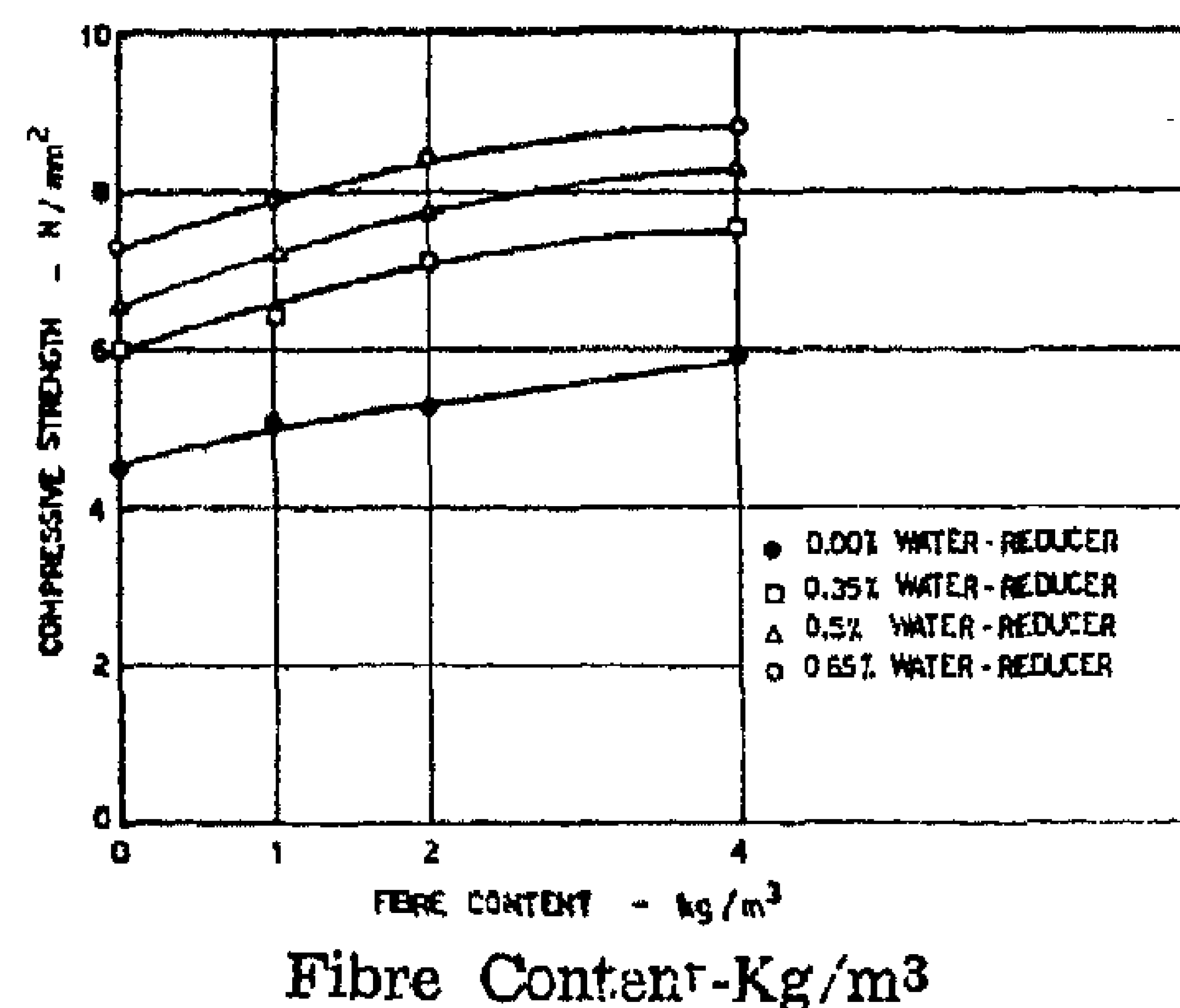


Figure 3 : Effect of fibre content and water reducer on the density of different mixes.

Compressive Strength

The effect of fibre content on compressive strength for different mixes with different water-reducer admixture dosages, is illustrated in Tables 3 and 4 and Figure 4.



Fibre Content-Kg/m³

Figure 4 : Effect of fibre content on compressive strength for different mixes.

The compressive strength of the mixes with or without fibres increases as the water-reducer admixture dosage increases in comparison with the control mix. This trend is valid for each fibre content used separately. Generally, the compressive strength significantly increases by increasing polypropylene fibre content in the mix. **For mixes without fibres the**

Water/Gypsum Ratio :

For the same consistency, measured by the consistometer, it has been found that addition of water-reducer to gypsum paste greatly affected the water/gypsum ratio as shown in Figure 2. Generally it is evident that as the water-reducer admixture dosage increases the water/gypsum ratio decreases for all the invetigated mixes. The effect of water-reducer is greater in mixes without fibres. The presence of fibres in the mix increases the water/gypsum ratio needed to have the same consistency because of the increase in surface area of the mix constituents. Water-reducer admixture makes the mixing of fibres with the gypsum paste more easier. From Tables (3) and (4) and Fig. 2 for mixes without fibres. The water/gypsum percentage becomes 72.3, 66.3 and 61.5 for the mixes having 0.35%, 0.5% and 0.65% of admixture with respect to the control mix which considered of 100% water/gypsum respectivity.

For mixes having fibre content 1Kg/m³ the water/gypsum percentage becomes 102.4, 73.5, 65.9 and 62.7 for the mixes having zero. 0.35%, 0.5% and 0.65% admixture with respect to the control mix respectively.

Table (3)
Test Results

Mix No.	F.C. Kg/m^3	W-R % of gyp-wt	Density kg/m^3	Compressive strength N/mm^2	Flexural strength N/mm^2	Absorption %
1	0	0	1380	4.5	1.4	39
2		0.35	1340	6.0	2.4	29
3		0.50	1300	6.5	2.8	27
4		0.65	1230	7.3	3.25	24
5	1	0	1330	5.0	1.75	40
6		0.35	1300	6.4	2.8	27
7		0.50	1250	7.2	3.4	25.5
8		0.65	1180	7.8	3.8	23
9	2	0	1270	5.2	1.9	41
10		0.35	1220	7.1	3.3	26.2
11		0.50	1200	7.7	3.75	24
12		0.65	1150	8.4	4.0	22
13	4	0	1200	5.9	2.15	42
14		0.35	1150	7.5	3.5	25.5
15		0.50	1100	8.3	4.0	23
16		0.65	1000	8.8	4.4	21.4

— All specimens were tested at the age of 7 days.

— Each reslt is an average of 3 specimens.

— Absorption = $W_w - W_d / W_d \times 100$
where :
Wd = dry weight—
Ww = wet weight after submerging in water for 24 hours.

Mix No.	Fibre Content kg/m^3	Admixture dosage % by wt	W/G %	Density	Compressive strength	Flexural strength	Absorption	Notes
1*	Zero	zero	100	100	100	100	100	*Mix No.1 is the control mix without adding any fibres or admixture to the gypsum paste
2		0.35	72.3	97	133	171.4	73.4	
3		0.5	66.3	94.2	144	200	69.2	
4		0.65	61.5	89.1	162	232	61.5	
5	1	zero	102.4	96.4	111	125	102.6	
6		0.35	73.5	94.2	142	200	69.2	
7		0.5	65.9	90.6	160	242.9	65.4	
8		0.65	62.7	85.5	173	271.4	59.	
9	2	zero	108.4	92.0	115.5	135.7	105	
10		0.35	75.9	88.4	157.8	235.7	67.2	
11		0.5	68.7	87	171	267.8	61.5	
12		0.65	63.9	83.3	186.6	285.7	56.4	
13	4	zero	116.9	87	131	153.6	107.6	
14		0.35	77.1[illegible]	83.3	166.7	250	65.4	
15		0.5	69.9	79.7	184.4	285.7	59	
16		0.65	65.1	72.5	195.5	314	54.9	

Table (4) : Ratios between the Properties of the tested Mixes and the properties of the Control Mix as percentage

Chemical admixture with water-reducing effect was used with the investigated fibre reinforced gypsm mixes in order to reduce water content and consequently improves the mechanical properties. The water-reducer used in this study was BV 80 which is one of Tricosal Products and it was used within the recommended range of dosages.

In this research work 16 mixes were investigated to study the effect of addition of both Polypropylene fibres and water-reducer to the gypsum paste. Four different fibre contents by weight were adopted (0,1,2 and 4 Kg/m³), each one was applied with 4 different dosages of the water-reduuer used (0,0.35, 0.5 and 0.65% of gypsum weight). A control mix with neither fibres nor admixture (Mix 1) was considered for comparison. Table(2) represents the investigated mixes in this work. The consistency for all gypsum mixes was measured by the consistometer shown in figure 1, according to ASTM C472-79. Consistency for all the investigated mixes was kept constant by charging the water gypsum ratio, as shown in table (2), having the average diameter of the resulting patty on the base plate to be always within the range 320-340 mm.

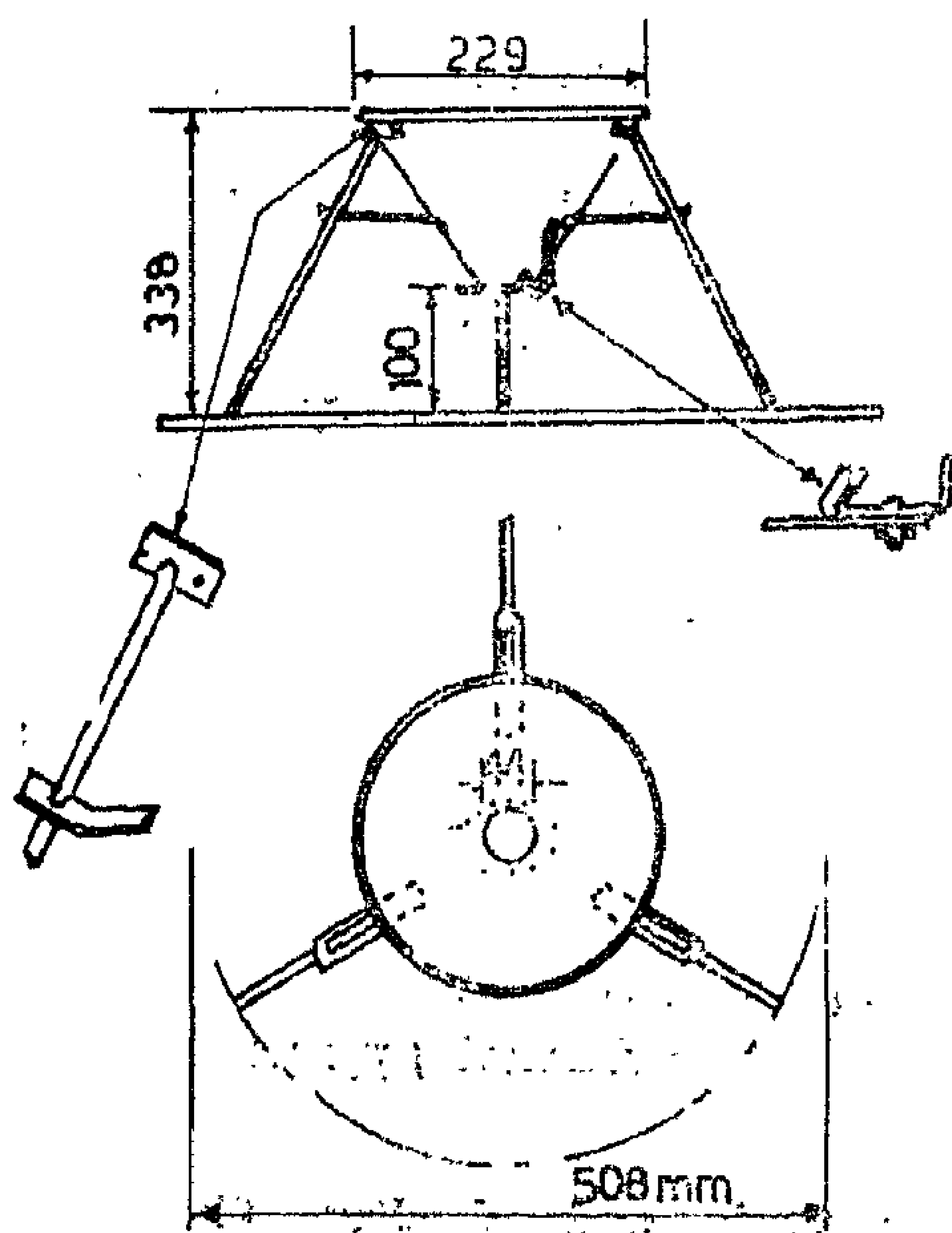


Figure 1 : Consistometer (ASTM C 472-79)

The method of mixing adopted in this work was firstly mixing the gypsum and then dispersed polypropylene fibres in the dry condition untill prestressed fibre has opened its structure, then adding the water-reducer admixture to the mixing water before adding it to the mix. Mixing time was one minute before casting.

Test specimens were casted from each mix, immediately after mixing. 24 hours later specimens were removed from moulds and left in laboratory atmosphere (25°C and 50% relative humidity) up till the date of testing after 7 days. Three specimens were casted and tested for each investigated property. The investigated properties measured for all mixes in this study were density, compressive strength, flexural strength and absorption. Cubes of 100 mm side length were used for compression test and absorption test. Beams of dimensions 40x50x160 mm were used for determining flexural strength.

Table 2.
Investigated Mixes

Mix No.	Fibre Content Kg / m³	Water Reducer admixture % by wt. of gypsum	W/G*% by weight	Consistency average patty diam. mm
1	0.0	0.0	83	320 - 340
2		0.35	60	
3		0.50	55	
4		0.65	51	
5	1.0	0.0	85	
6		0.35	61	
7		0.50	56	
8		0.65	52	
9	2.0	0.0	90	
10		0.35	63	
11		0.50	57	
12		0.65	53	
13	4.0	0.0	97	
14		0.35	64	
15		0.50	58	
16		0.65	54	

*Water/Gypsum ratio

TEST RESULTS AND DISCUSSION

The test results of the experimental work are given in Table 3 and Table 4. They represent the percentage of the properties of different mixes with respect to the control mix.

TECHNICAL STUDY ABOUT GYPSUM BLOCKS FEINFORCED WITH FIBRES

By

Dr. Fatma E. El-Refai* and Dr. Omaima A.S. El-Din*

INTRODUCTION

Gypsum is one of the building materials which is widely spread in many quarries in Egypt. It was used from ancient times as a coating material for walls and ceilings of dwellings and temples beside its use as a cementing material for repair due to its quick setting and early strengthering. Recently, gypsum is used for production of gypsum blocks and gypsum boards which can be considered as a good solution for making light partition walls, since they need low labouring hours and having well finished surface. Gypsum blocks are manufactured by mixing ordinary gypsum with a suitable amount of water and then poured directly in the moulds. Many researches had been carried out and they all showed that the produced gypsum blocks have some defects such as low strength and high water absorption.

This study is a trial from the author's experience in the field of building materials to reduce these defects appeared in the manufacture of gypsum blocks. This approch had been achieved by adding different dosages of both Polypropylene Nylon Fibres and water-reducing admixture to the gypsum mix. The studied properties are density, compressive strength, flexural strength and water absorption. The tested mixes are 15 mixes is addition to the control mix of gypsum paste only for comparison.

EXPERIMENTAL WORK

The gypsum used in this investigation is ordinary gypsum from El-Ballah area near Ismaillia, Egypt. Its chemical and physical properties are complying with Egyptian standard specifications E.S. 188, 1975. Test results of the used gypsum and the corresponding standard limits are presented in Table (1).

The fibres used for gypsum reinforcement in this work were Polypropylene fibres with a net-like latticed arrangement. They are a fully synthetic product from the polyolefine group, obtained through polymerization of the hydrocarbon gas propylene. This type of fibres is produced in Switzerland with the commercial name Forta Ferro. Those Forta Ferro fibres have proved best suited to additon to gypsum. In gypsum, this type of fibres is chemically neutral, resistant to corrosion and does not rot.

Table 1

Properties of Ordinary Gypsum

No	Property	Test Results	Limits of Egyptian* standard specifications
1	Fineness	8 %	≯ 25% by weight retained on 0.15 mm sieve
2	Setting time	12 min.	≮ 6 min.
3	Flexural Strength After 24 hours	1.3 N/mm²	≮ 1 N/mm²
	After 7 days	2.2 N/mm²	≮ 2 N/mm²

Egyptian Standard 188, 1975 for. industrial gypsum

* Associate Professor, Strength of Materials Research and Quality Control Division, General Orianization for Housing, Building and Planning Research. Cairo, Egypt.

6. Saito, H. and Murakami, T., «Vibrations of an Infinite Beam on an Elastic Foundation with Consideration of the Mass of the Foundation». **Japanese Society of Mechanical Engineering**, Vol. 12, 1969, pp. 200-05.

7. Holder, B.W. and Michalopoulos, C.D., «Response of a Beam on an Inertial Foundation to a Traveling Load», American Institute of Aeronautics **and Astronautics Journal**, Vol. 15, No. 8, 1977, pp.

8. Chonan, S., «Response of an Elastically Supported Finite Beam to a Moving Load with Consideration of the Mass of the Foundation», **Bulletin of the Japanese Society of Mechanical Engineers**, Vol. 20, No. 150, Dec. 1977, pp. 1566-71.

9. Timoshenko, S.P., Young, D.H. and W. Jr., **Vibration Problems in Engineering**, 4th Ed., D. Van Nostrand Co., Inc., New York, 1974.

effect of cross section shape factor (k) of solid round bar and rectangular bar on the frequency for different ratio (γ) of the foundation stiffness to the beam stiffness,

DISCUSSION AND CONCLUSION

The coupled differential equations for the transverse vibration of Timoshenko beams on elastic (Winkler) foundations have been presented and taken through a number of manipulative steps to incoorporate the effect of the mass of the foundation and its damping. This additional parameter increases the sophistication of the basic "Winkler" foundation model.

The frequency equations are derived for two cases of beams and are solved to determine the natural frequencies of thé first mode of vibration. This was done while varying the values of the parameters for rotary inertia and shear deformation, the relative stiffness of the Winkler foundation, foundaition damping. and the relative masses of the beam and the foundation.

While the impact of rotary inertia. shear deformation and of the Winkler foundation on the natural frequencies of vibration is well-known from earlier works this study shows that the effect of the inclusion of the foundation mass is significant under certain circumstances. Particularly, as the foundation mass increases, the natural frequency for any particular combination of the previously mentioned parameters decreases Additionally. as the foundation mass is increased, and therefore becomes more significant, this tends to decrease the impact of the rotary inertia and shear on the natural frequency.

This foundation model adds to the sophistication of the Winkler model, yet is still mathematically simple. It provides a mathematically direct means of accounting for the mass of the foundation under finite Timoshenko beams with any type of end restraints. It will be beneficial to those dealing with situations where the foundation mass is substantial, and the situation warrants its consideration.

REFERENCES :

1. Richart, R.E., Hall, J.R. and Woods. R.D., **Vibration of Soils and Foundations,** Prentic-Hall, 1970.

2. Kameswara Rao, N.S.V., Das, Y.C. and Arandakrishnan, «Dynamic Responses of Beams on Generalized Elastic Foundations», **International Journal of Solids and Structures,** Vol. 11, 1975, pp. 255-73.

3. Kerr, A.D., A study of a New Foundation Mode», **Acta Mechanica,** Vol. 1/2, 1965, pp. 135-47.

4. Rodes, M., «Dynamic Analysis of a Pasternak-Type Inertial Foundation», **Revenue Roumaine des Sciences Techniques Serie De Mecanique Appliquee.** Vol. 16, No. 5, 1971, pp. 1107-34.

5. Wang, T.M. and Stephens, J.M., «Natural Frequencies of Timoshenko Beams on Pasternak Foundation», **Journal of Sound and Vibration,** Vol. 51, 1977, pp. 149-55.

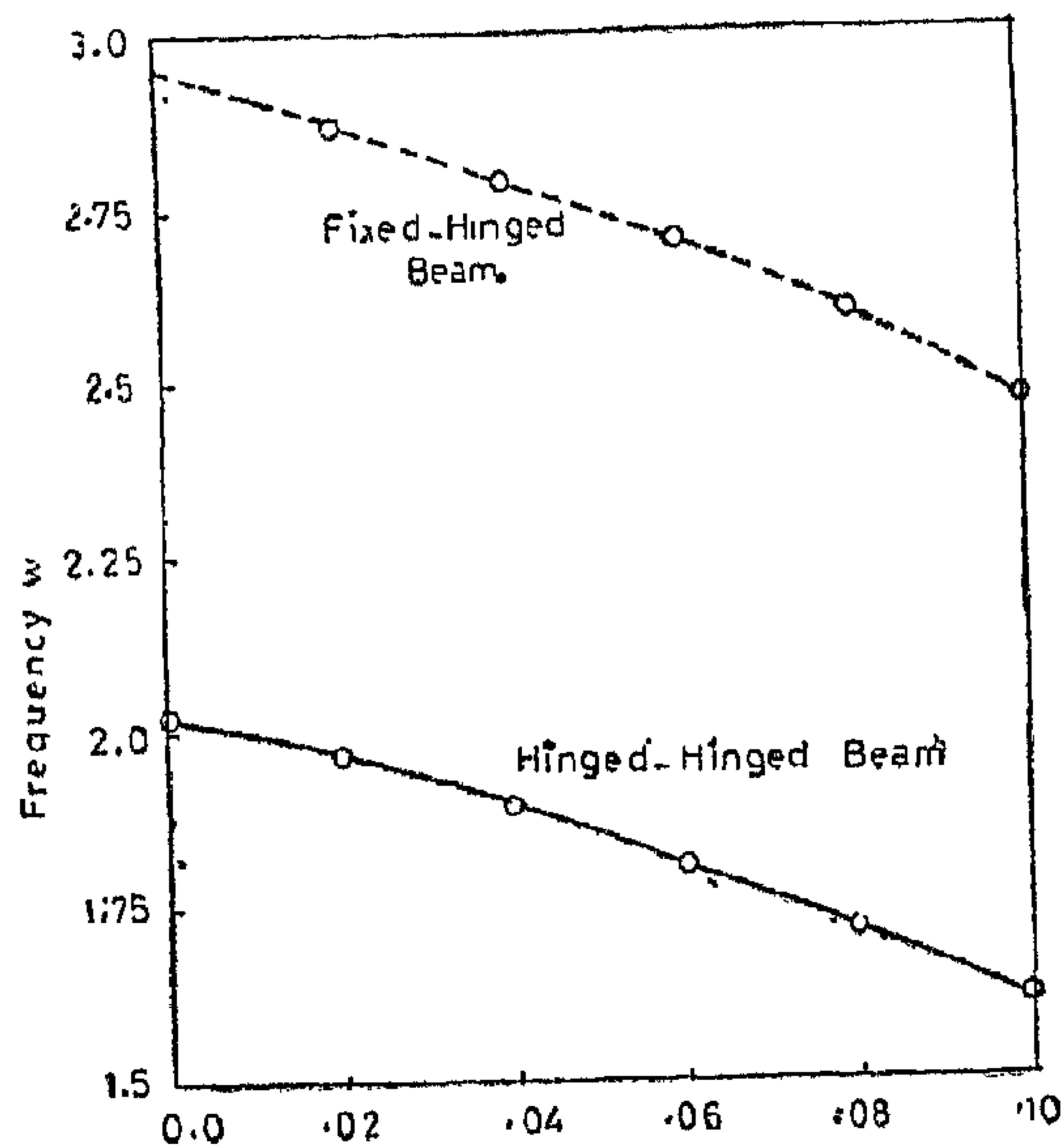


Fig. (4) Effect of the Rotary Inertia on the frequency ω (first mode)

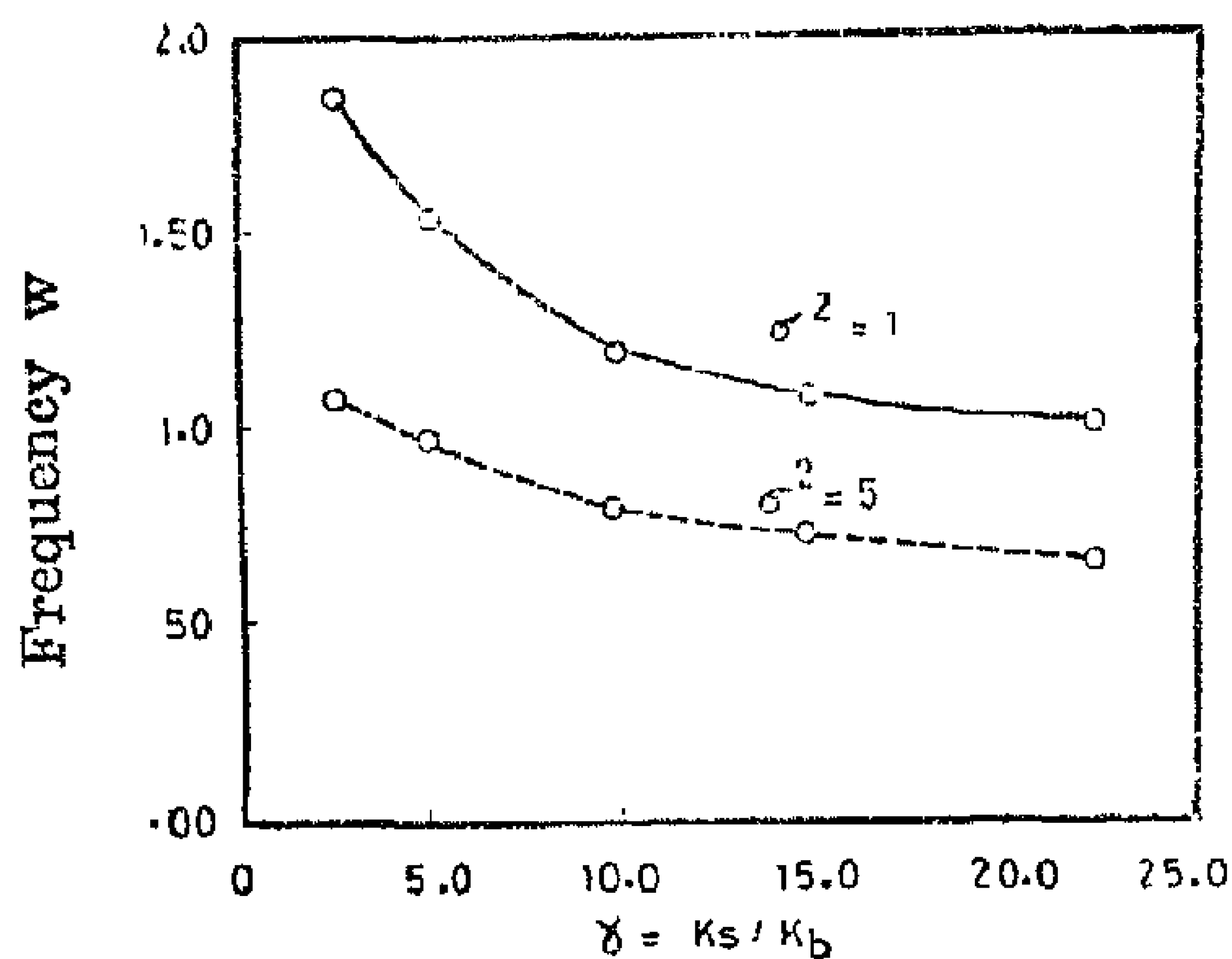


Fig. (5) Effect of the Foundation stiffness to the Beam stiffness on the frequensy ω (first mode) . r = .0

the foundation stiffness to the beam stiffness on the frequency for two values of foundation mass to the beam mass. Fig. (6) presents the effect the ratio of the mass of the foundation to the mass of the beam (σ^2) on the frequency (ω) for the case of Hinged-hinged beam. Fig. (7) shows the effect of damping coefficient ε) on the frequency (ω) for a beam. For damping coefficient about. 5. there was 14 percent reduction in the frequency than that when the damping coefficient was equal to zero. Fig. (8) indicates the

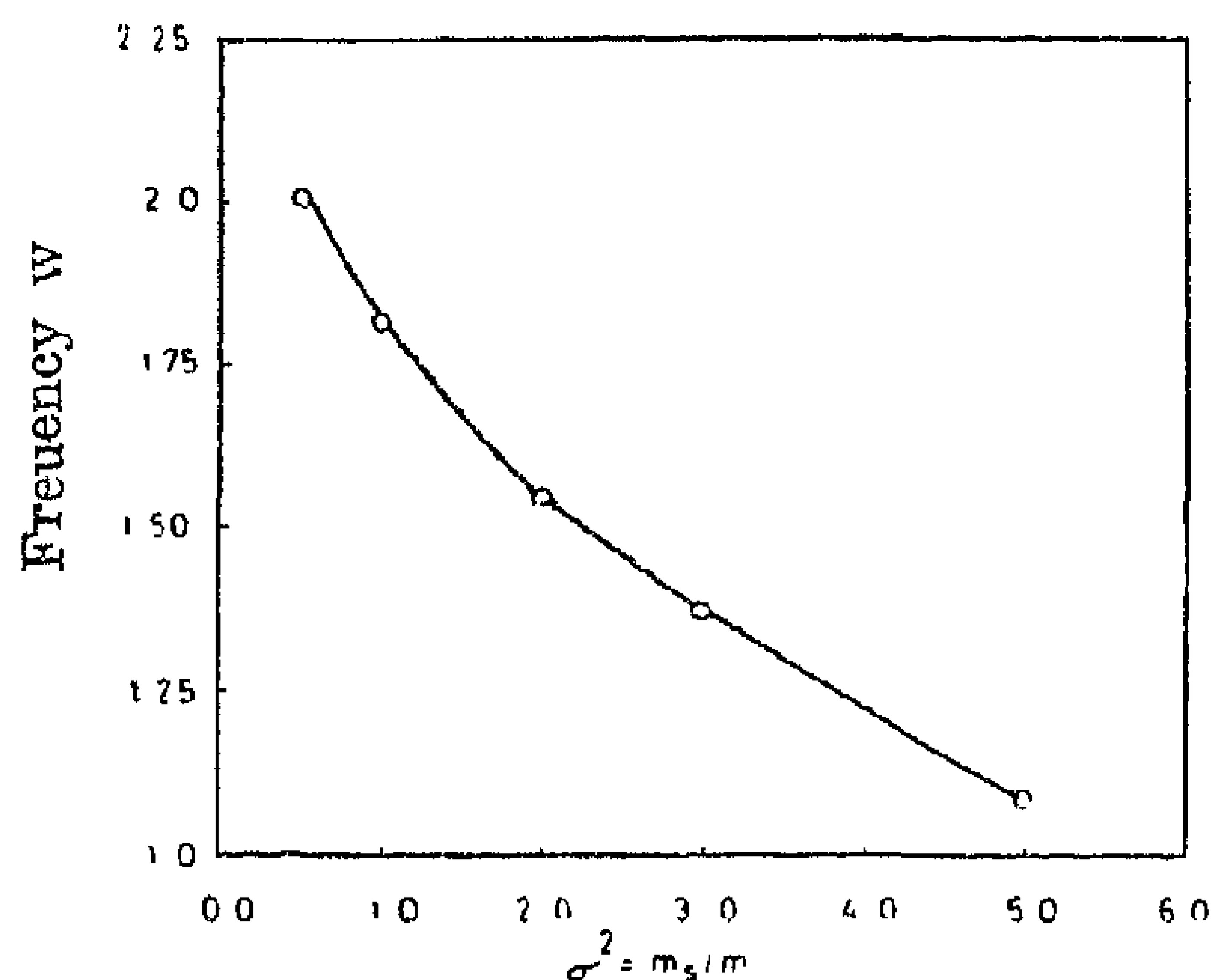
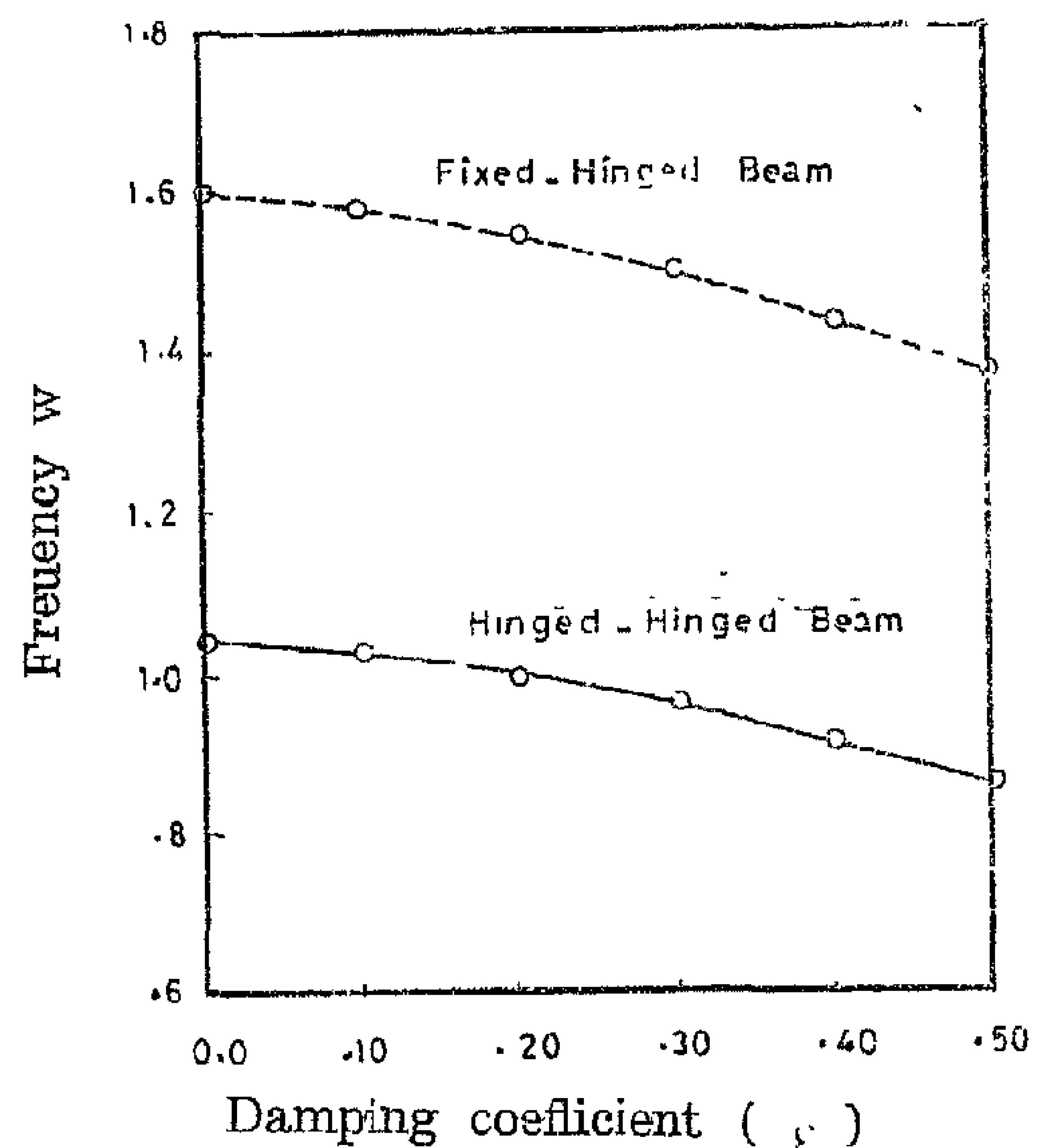


Fig. (6) Effect of the Mass of the Foundation/Mass of the Beam (σ) on the frequency ω (first mode . r = .0



Damping coefficient (ε)

Fig. (7) Effect of foundation Damping on the Frequency ω (First mode). r =.0

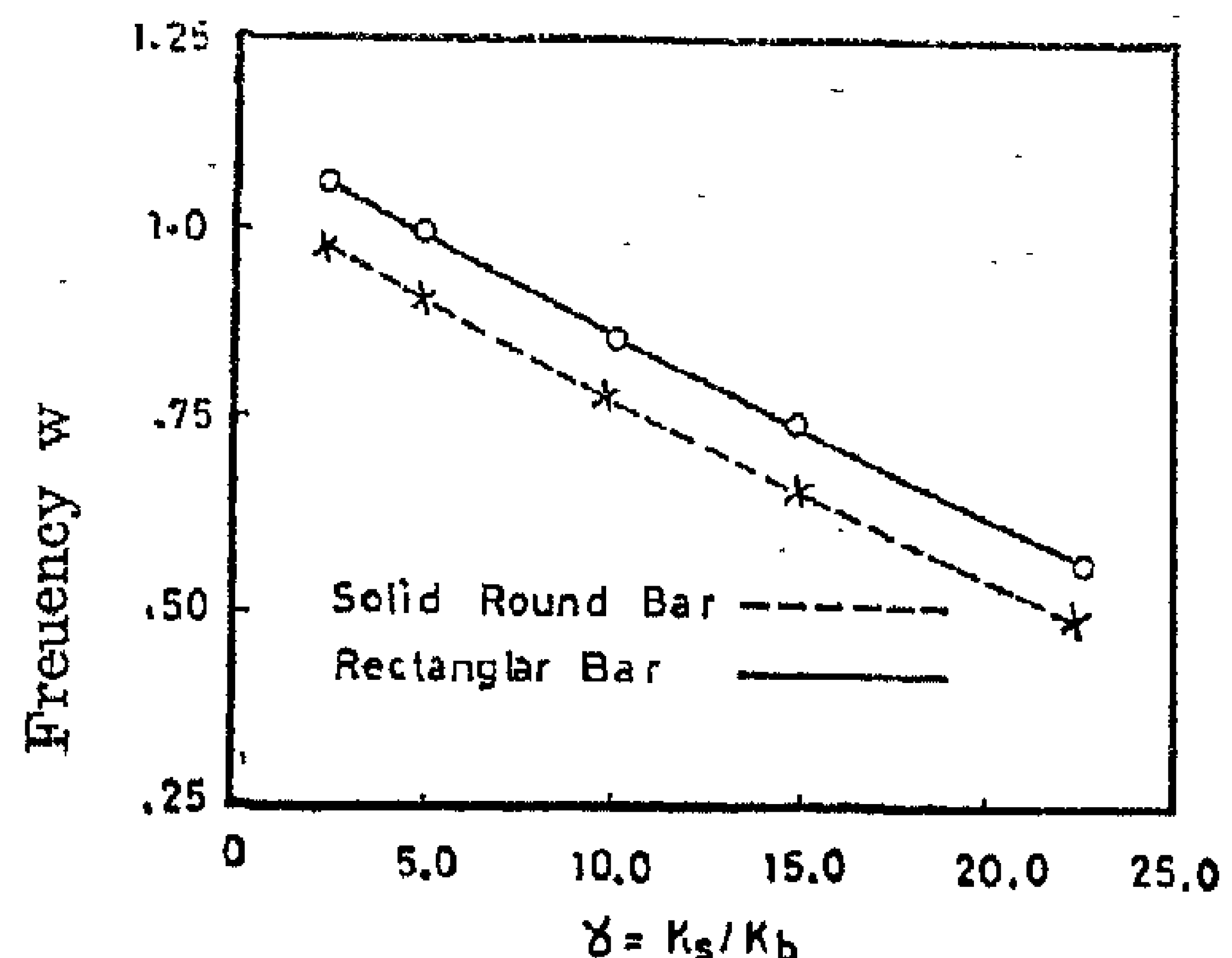


Fig. (8) Effect of the foundation stiffness to the Beam stiffness on the frequency ω for different shape of Beam Cross - Section (first mode) . r = .0

of the applicable boundary conditions. To obtain non-trivial solutions, one sets the determinant of the coefficients equal to zero and expands it to obtain the frequency equation for the case under consideration.

Two types of beams will be identified by compound adjective which describes the end conditions at $\varepsilon = o$ and at $\varepsilon = 1$. They are: (a) Hinged - Hinged (b) Clamped-Hinged.

The frequency equations in matrix form are as follows :

a) Hinged-hinged beam (Fig. 2)

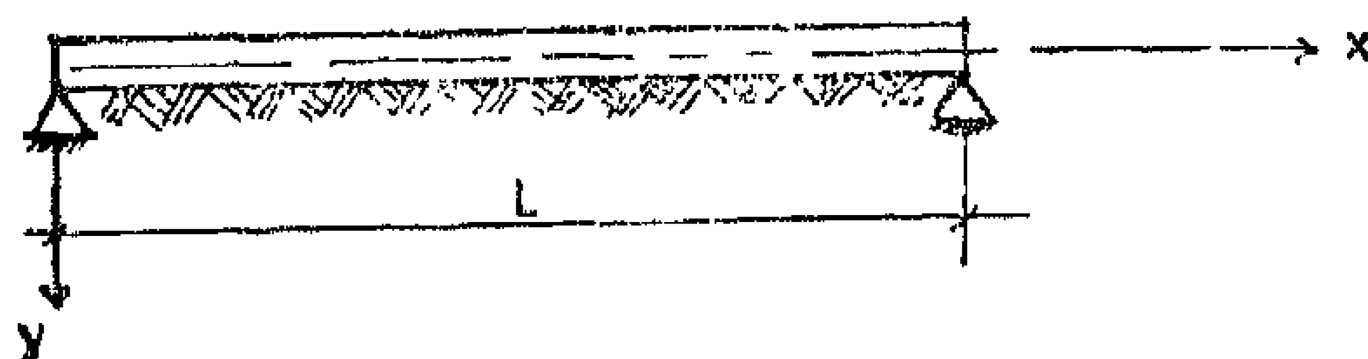


Fig. (2) Hinged - Hinged Beam

The boundary conditions are:

$Y = 0$ at $\varepsilon = 0,$

$Y = 0$ at $\varepsilon = 1.$

$\psi' = 0$ at $\varepsilon = 1.$

$\psi' = 0$ at $\varepsilon = 1$

The frequency equation is :

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ \frac{\alpha^2}{(1-f)} & 0 & \frac{-\beta^2}{(1+h)} & 0 \\ \cosh\alpha & \sinh\alpha & \cos\beta & \sin\beta \\ \frac{\alpha^2\cosh\alpha}{(1-f)} & \frac{\alpha^2\sinh\alpha}{(1-f)} & \frac{-\beta^2\sin\beta}{(1+h)} & \frac{-\beta^2\sin\beta}{(1+h)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{bmatrix} = 0 \qquad (14)$$

b) Clamped-hinged Beam (Fig. 3)

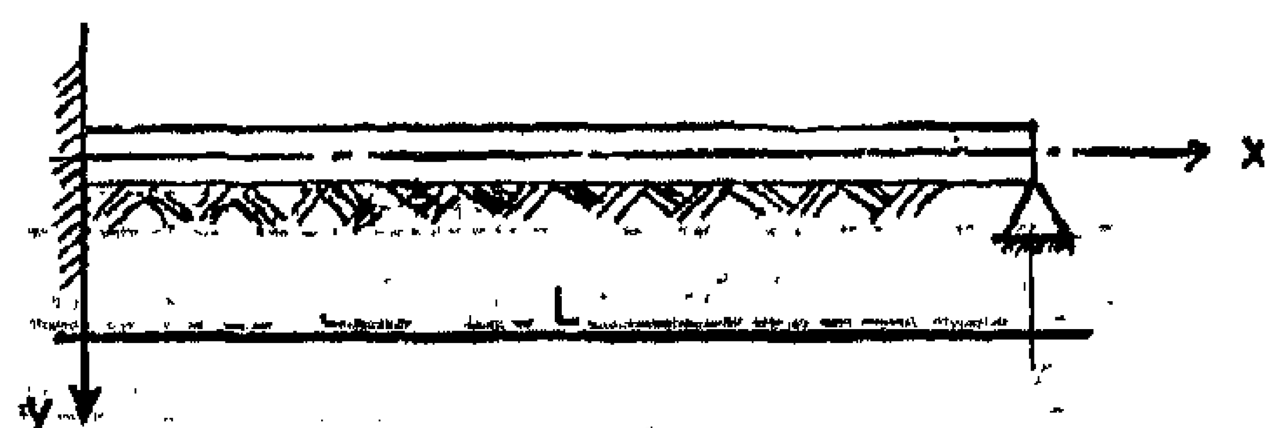


Fig. (3), Clamped - Hinged Beam

The boundary conditions are:

$Y = 0$ at $\varepsilon = 0.$

$Y = 0$ at $\varepsilon = 1,$

$\psi' = 0$ at $\varepsilon = 0.$

$\psi' = 0$ at $\varepsilon = 1$

The frequency equation is

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & \frac{\alpha}{(1-f)} & 0 & \frac{\beta}{(1+h)} \\ \cos\alpha & \sinh\alpha & \cos\beta & \sin\beta \\ \frac{\alpha^2\cosh\alpha}{(1-f)} & \frac{\alpha^2\sinh\alpha}{(1-f)} & \frac{-\beta^2\cos\beta}{(1+h)} & \frac{-\beta^2\sin\beta}{(1+h)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{bmatrix} = 0 \qquad (15)$$

NUMERICAL EXAMPLE

For a specific beam on an elastic foundation with r,s.Q γ, ε and σ known, the natural frequency ω can be found from the applicable frequency equation for the various modes of vibration. The transcendental terms make these calculations particularly difficult so the computer is employed to conduct a trial and error search.

Initial limits and a search interval are chosen and the range is searched. The results are analyzed for a change in sign. Any interval showing a change in sign contains a root and is subsequently reexamined with a finer mesh until the desired root is located to an acceptable accuracy A beam with Hirged-hinged ends and Hinged-fixed ends are choosen for these analysis. The elastic properties for beam are taken as $E = 2100$ t/cm² and $G = 810$ t/cm².

Fig. (4) shows the effect of the rotary inertia (r) on the frequency ω for two different boundary conditions. As the rotary inertia increases the natural frequency decrases. Fig. (5) shows the effect of

$$\frac{\partial^2 W}{\partial \tau^2} - \frac{1}{\gamma s^2}\left(\frac{\partial^2 W}{\partial \varepsilon^2} - \frac{\partial \Psi}{\partial \varepsilon}\right) + \frac{\ell}{L} Q = 0 \qquad (6)$$

$$\frac{\partial^2 U}{\partial \tau^2} = \frac{I}{\sigma^2} \frac{\partial^2 U}{\partial \eta^2} + \xi \frac{\partial U}{\partial \tau} \qquad (7)$$

in which

$$\sigma^2 = \frac{\ell m_s}{m}$$

$$\xi^2 = \frac{C_s^2 \cdot \ell^2}{m_s^2} \frac{m}{K_s}$$

$$\gamma = \frac{K_s L^4}{EI} = \frac{K_s}{K_b}$$

$$r^2 = \frac{I}{AL^2}$$

$$s^2 = \frac{EI}{kAGL^2}$$

$$Q = \frac{q}{K_s \ell}$$

where K_s may be considered as spring constant of the beam and m_s, m, K_s, E, I, k, A, G, L, l and q are defined previously.

For harmonic vibration the motions of the beam and foundation can be expressed as :

$$W(\varepsilon,\tau) = Y(\varepsilon)e^{i\omega\tau} \qquad (8)$$

$$\Psi(\varepsilon,\tau) = \psi(\varepsilon)e^{i\omega\tau} \qquad (9)$$

$$U(\eta,\tau) = D(\eta)Y(\varepsilon)e^{i\omega\tau} \qquad (10)$$

where ω is the dimensionless frequency and $i = \sqrt{-1}$

After doing some mathematical manipulation, the general solution for eqns 5 through 7 will be

$$Y(\varepsilon) = C_1 \cosh \alpha\varepsilon + C_2 \sinh \alpha\varepsilon + C_3 \cos \beta\varepsilon + C_4 \sin \beta\varepsilon \qquad (11)$$

$$\psi(\varepsilon) = C_1^1 \sinh \alpha\varepsilon + C_2^1 \cosh\alpha\varepsilon + C_3^1 \sin\beta\varepsilon + C_4^1 \cos\beta\varepsilon \qquad (12)$$

$$D(\eta) = B_1 \sin(\sigma\omega\eta + \xi) + B_2 \cos(\sigma\omega\eta + \xi) \qquad (13)$$

in which

$$B_1 = -\frac{L}{\ell} \cot(\sigma\omega + \xi),$$

$$B_2 = \frac{L}{\ell},$$

$$\alpha = [(a-b)/2]^{\frac{1}{2}},$$

$$\beta = [(a+b)/2]^{\frac{1}{2}},$$

where

$$a = [b^2 + 4\gamma(1 - \gamma r^2 s^2 \omega^2)(\omega^2 - \sigma\omega\cot(\sigma\omega + \xi))]^{\frac{1}{2}}$$

$$b = \gamma[\omega^2(r^2 + s^2) - s^2(\sigma\omega \cot(\sigma\omega + \xi))]$$

The relation between the constants C'S and C''S is as follows :

$$C_1^1 = \frac{\alpha}{(1-f)} C_1,$$

$$C_2^1 = \frac{\alpha}{(1-f)} C_2,$$

$$C_3^1 = \frac{\beta}{(1+h)} C_3,$$

$$C_4^1 = \frac{\beta}{(1+h)} C_4,$$

where

$$f = s^2(\alpha^2 + \gamma r^2 \omega^2)$$

$$h = s^2(\beta^2 - \gamma r^2 \omega^2)$$

FREQUENCY EQUATIONS :

A set of four homogenous equations in four constants, C_1-C_4 can be obtained for each type of beam by application

tions, soil modulus and rotary inertia and shear deformation of the beam.

FORMULATION OF DIFFERENTIAL EQUATIONS

The coupled differential equations for transverse vibrations of beams on elastic foundations take the forms [9].

$$EI\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + kAG\left(\frac{\partial w}{\partial x} - \Psi\right) - \frac{Im}{A}\frac{\partial^2\Psi}{\partial t^2} = 0$$

$$m\frac{\partial^2 w}{\partial t^2} - kAG\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - \frac{\partial\Psi}{\partial x}\right) + q = 0 \qquad (1)$$

where

m = mass of beam per unit length of the beam,

T = time

A = beam Cross-Sectional area;

E = Young's modulus;

G = Shear modulus;

I = moment of inertia of beam Cross-Section;

k = Cross-Sectional shape factor;

q(x,t) = foundation reaction per unit length of the beam;

w(x, t) = totol deflection of beam

and ψ (x, t) = bending slope of beam

The foundation can be represented as a series of closely spaced independent linear springs undergoing longitudinal vibration as shown in Fig. (1).

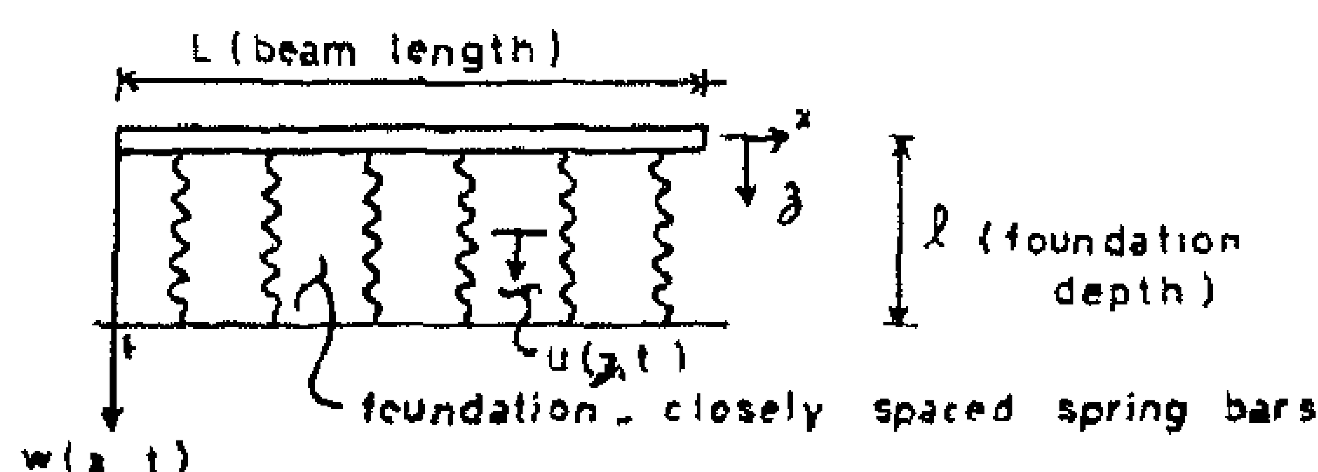


Fig. (1) Beam on an Elastic Foundation

The motion of the fundation may be expressed by the one-dimensional wave equation as:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = Q_s^2\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + S_s\frac{\partial u}{\partial t} \qquad (2)$$

$$Q_s^2 = \frac{K_s\ell}{m_s}, \quad S_s = \frac{C_s\ell}{m_s}$$

where

C_s = damping constant under unit length of beam

K_s = spring constant under unit length of beam

ℓ = depth of foundation

m_s = mass of spring bars per unit length of beom

u(z, t) = foundation deflection in the z-direction.

The boundary conditions of the foundation are:

$$u(\ell,t) = o \text{ and } u(o,t) = w(x,t) \qquad (3)$$

The circular frequency of vibration, neglecting the foundation mass is

$$\Omega = \sqrt{K_s/m}$$

Using dimensionless notation, the following are defined :

$$\varepsilon = x/L,$$

$$\eta = z/\ell,$$

$$W = w/L,$$

$$U = u/\ell,$$

$$\tau = \Omega t \qquad (4)$$

Introducing these notations, Eqs. (1) and (2) may be written in the following non-dimensional form :

$$\frac{\partial^2\Psi}{\partial\varepsilon^2} + \frac{1}{s^2}\left(\frac{\partial W}{\partial\varepsilon} - \Psi\right) - \gamma_r^2\frac{\partial^2\Psi}{\partial\tau^2} = 0 \qquad (5)$$

FREE VIBRATION OF BEAM ON ELASTIC FOUNDATION

Dr. M.S. Issa* and Dr. A.M. Ragab*

ABSTRACT

The solution of transverse free vibration of beam on elastic foundation is presented. The exact solution is presented considering the soil resistance to be of the Winkler type. This paper also studied the effect of the mass of the winkler foundation and its damping upon the natural frequencies of the finite beams. From a parametric study under taken, the effect of end conditions, shear deformation, rotary inertia, the soil resistance, foundation mass and foundation damping on the natural frequencies of the beam are studied.

INTRODUCTION

The free vibration behavior of beam supported on elastic foundation is a problem of importance that is currently receiving considerable attention. Foundation models can generally be divided into two categories: the representation of the foundation as a homogeneous isotropic semi infinite elastic continuum, or as a base of closely spaced independent linear springs (Winkler model). Neither model accurately represents the true behavior of the foundation model and there have been numerous attempts to improve and refine them.

The semi-infinite elastic continum has been discussed by Richart, Hall and Woods [1], and Rao [2]. This model is mathematically more difficult than the Winkler - model and its application involves the introduction of simplifying assumptions.

The Winkler - model has been studied by Kerr [3], Rades [4], and by Wang and Stephens [5]. In contrast to the semi-infinite elastic continuum model, with the Winkler - model much of the effort has been to increase the sophistication of the model by the inclusion of additional parameters.

However, Statio and Murakami [6] have considered the mass of the independent linear springs to permit inclusion of the effect of the mass of the foundation, the depth of the foundation, and, additionally allows for the foundation reaction to be a function of the frequency of vibration. The same model was subsequently utilized by Holder and Michalopoulos [7] and by Chonan [8] for studies of a moving load on infinite and finite Bernolli-Euler beam.

In this paper, the effect of the mass of the Winkler foundation and its damping upon the free transverse vibration of finite beam is presented. Also, a parametric study was undertaken to consider the effect of the beam boundary condi-

* Department of Structural Engineering, Faculty of Engineering, Cairo University, Cairo, Egypt.

BUILDING & CONSTRUCTION

INST. OF CIVIL ENGINEERS
INST. OF ARCHITECTS
INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

CONTENTS

GENERAL SECTION

JOURNAL OF THE
EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramsis St. Cairo ARE Tel. 740488

VOL. 26 ISSUE No. 3 1987

- Issued quarterly - Contributors are invited to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Journal cannot accept responsibility for loss or damage of any material.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

— The Journal publishes articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

— Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.

— Author's names should be given in full, together with their academic titles and professional occupation.

— Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivations may be abbreviated and tables replaced by curves.

The Jornal does not hold itself responsible neither for the opinions nor the content expressed by the authors..

Curves to be drawn on tracing papers, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

References to be given at the end of each article and classified alphabetically according to auther's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of typing correction.

Magasine Subscriptions

Society-members : Free

Inland Subscriptions :

Non-members	20 L.E
Non-engineers	50 L.E
Organisations	500 L.E
Forgein Personnel	75 Us
Foreign Organisations	500 Us

مجلة جمعية المهندسين المصرية

٢٨ شارع رمسيس ـ القاهرة ج . م . ع . ت ت : ٧٤٠٤٨٨/٧٤٠٥٦٩

المجلد السادس والعشرين — العدد الرابع ١٩٨٧

- تصدر المجلة ربع سنوية .
- ترسل النصوص المطلوب موافقة هيئة التحرير على نشرها باسم السيد/ رئيس التحرير . وهو غير مسئول عن فقد أو تلف أى نص .
- تنشر المجلة المقالات التى تسهم فى رفع مستوى العلوم الهندسية وطرق ممارستها .
- تقبل للنشر المقالات باحدى اللغتين العربية أو الانجليزية على الآلة الكاتبة ومعها ملخص بكل من اللغتين .
- المجلة غير مسئولة عن الآراء والمحتويات التى تنشر وهى تعبر عن كاتبها فقط .
- تذكر اسماء اصحاب المقالة كاملة باللغتين ومعها القابهم العلمية ووظائفهم .
- يراعى الا تتجاوز المقالة ٨ صفحات بالمجلة ، وفى سبيل ذلك يختصر الاشتقاق الرياضى ويستعاض عن الجداول بمنحنيات مرسومة بالحبر الشينى الأسود ، على أن يشغل المنحنى نصف صفحة على الأكثر ولا يشغل صفحة كاملة الا فى حالات استثنائية وسيصغر أى منحنى الى تلك المقاسات .
  ويراعى الا يقل ارتفاع الحروف أو الأرقام على المنحنيات المنشورة عن ٣ مم بعد التصغير .
- يعنى بذكر المراجع المستقى منها المقال وتصنف تبعا لاسم المؤلف ثم العنوان ثم المجلة أو الكتاب وتاريخه .

اشتراكات المجلة :

يتلقى اعضاء الجمعية نسخهم مجانا .

ولغير الأعضاء :

الاشتراك السنوى للمهندسين	**٢٠ جنيها**
الاشتراك السنوى لغير المهندسين	**٥٠ جنيها**
الاشتراك السنوى للهيئات	**٥٠٠ جنيها**

وخارج مصر :

للأفراد ٧٥ دولار امريكى سنويا .

وللهيئات ٥٠٠ دولار امريكى سنويا .

وذلك عن الأربع اعداد السنوية ويعامل العدد الواحد بواقع الربع من هذه القيمة .
وتعطى أولوية النشر بالمجلة للسادة الزملاء اعضاء جمعية المهندسين المصرية .

رقم الايداع بدار الكتب ٢٩٨

طبعت بمطابع دار الشعب

محتويات العدد

التشييد والبناء

القسم العربى :

* * *

القسم الافرنجى :

التصنيع والانتاج

القسم العربى :

* * *

القسم الافرنجى :

الخامات الأولية والصناعات الكيميائية

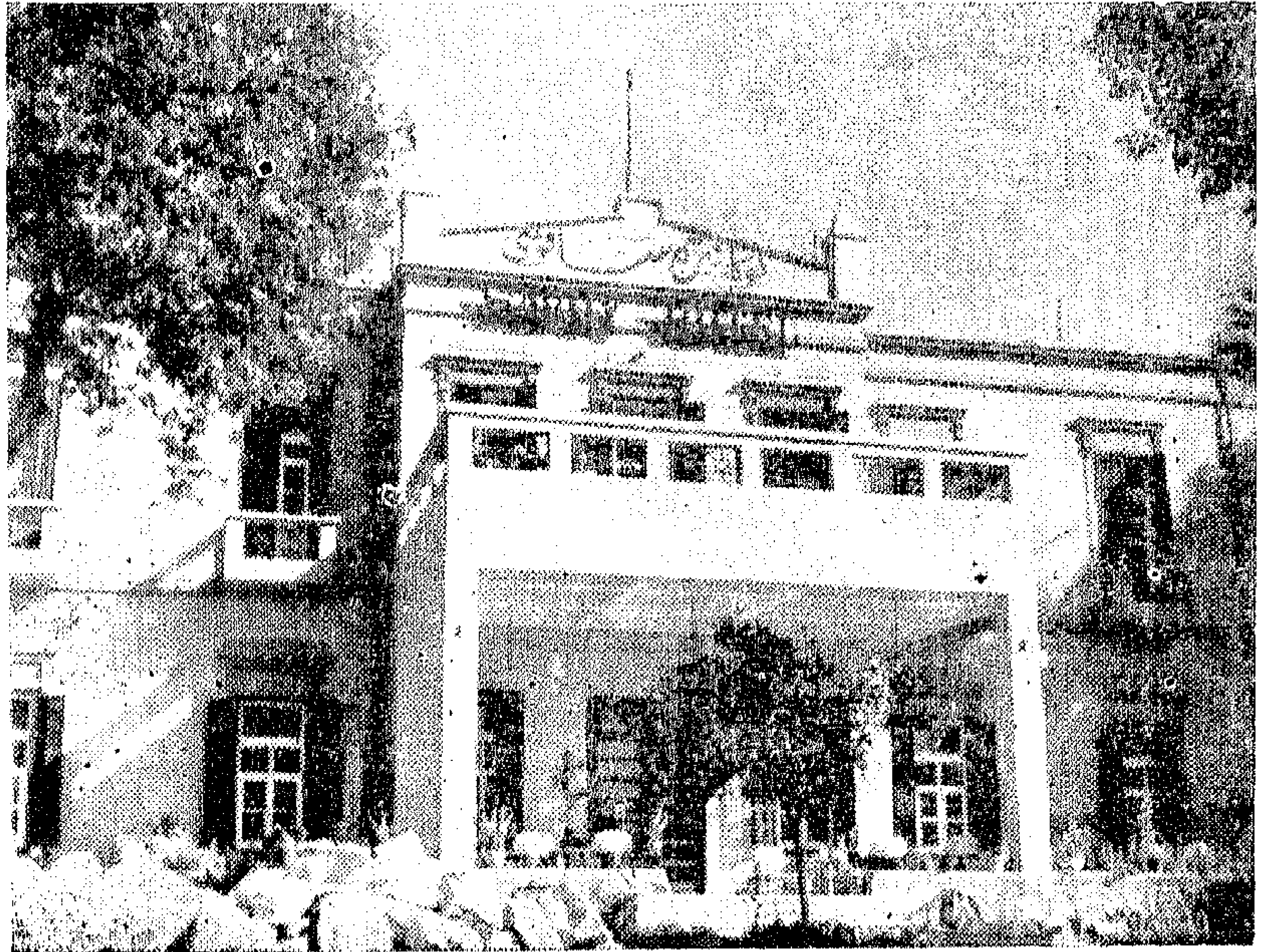
القسم العربى :

* * *

القسم الافرنجى :

التشييد والبناء

جمعية المهندسين المدنيين
جمعية المهندسين المعماريين
جمعية مهندسى الرى



دار الاوبرا التى انشاها اسماعيل باشــا عام ١٨٨٦ بمناسبة افتتــاح قناة الســويس ودعوة ملوك ورؤساء الدول لمصر

العمـــارة فى مصـــر

فى القرن العشرين

دكتور مهندس

توفيق احمد عبد الجواد

● الجمعيات والمصــالح والهيئات العامة التى ساهمت فى تدعيم ممارســـة المهنة ورفع مستوى العمارة

- جمعية المهندسين المعماريين ١٩١٧
- جمعية المهندسين المصرية ١٩٢٣
- نقابة المهندســـين ١٩٤٦
- مصلحة المبانى الأميرية ١٨٨٦
- قسم الهندسة بوزارة الأوقاف ١٩١٤
- مجلة العمارة والفنون ١٩٣٩
- المكاتب الهندسية الرائدة ١٩٤٠
- رواد العمارة الأوائل
- المكتب العربى للتصميمات ١٩٥٢
- شركة التعمير والمساكن ١٩٥٤
- شركة مدينة نصر / العباسية ١٩٥٩

● نبذة عن التعليم الهندسى المعمارى :

ـ تحولت مدرسة العمليات التى انشئت فى منطقة رملة بولاق بالقاهرة عام ١٨٣٩ لتخــريج مهندسين عمليين ولاعداد صناعا فنيين يتولون ادارة المصانع لامداد الجيش بالذخــيرة بمختلف انواعها الى مدرسة الفنون والصــناعات عام ١٩٨٥ ، حيث كانت هــذه المدرســة احــدى المــدارس العليــا ومــدة الدراســة بها ثلاثة سنوات . وتابعت مدرسة الفنون والصــناعات نشاطهــا حتى عام ١٩١٠ واشــتملت على ثلاثة اقســـام ـ ميكانيكا وكهرباء ، مبانى وتنظيم ، فنون وصناعات زخرفية ، وكانتمد ةالدراسة بها خمس سنوات . تخرج منها العــديد من المهندسين ارسلت الدولة الكثير منهم فى بعثات دراسة عملية الى الخارج عادوا بعدها لتولى مناصــب هندســـية قيادية . وفى عام ١٩١٩ انفصل قسم الفنون والصناعات الزخرفية عنها واالصبحمدرسة للفنون التطبيقية ـ كليةالفنون التطبيقية ـ الآن ـ وفى عام ١٩٣٧ عدلت مناهج الدراسة فى مدرسة الفنون والصــناعات لكى تساير احتياجات البلاد وتتشذ بالمهندســـين فى شتى المجالات وسميت باسم مدرسة الهندسة التطبيقية ، ثم تحولت بعد ذلك الى معهد عال للهندسة الذى كان نواة لكلية الهندسة بجامعة عين شــمس . ويعتبر قســم العمارة بكليـــة

الهندسة جامعة عين شمس أحد الأقسام الهامة بالكلية يضم اكثر من ٥٠٠ طالب فى السنوات الاربع المخصصة للدراسة المعمارية بعد السنة الاعدادية يتخرج من هذا القسم المعمارى كل عام عدد من الطلبة لا يقل عن ٨٠ طالبا .

ـ المدرسة الثانية على المستوى الرسمى للدولة والتى صاحبت مدرسة الفنون والصناعات فقد كانت مدرسة المهندسخانة بمدرسة العمارة جامعة ليفربول ١٩٢٤ هما على التعليم الهندسى بهذه المدرسة اساتذة اجانب ، ولم يكن بها قسم للعمارة على النحو المعروف بل كان اقرب الاقسام اليه يسمى قسم الطرق والبلديات . وفى عام ١٩٢٤ قررت وزارة المعارف العمومية اسناد التعليم المعمارى بمدرسة المهندسخانة الى المصريين وانتدبت وزارة الاشغال العمومية مهندسا وطنيا من ابنائها هو المعمارى مصطفى محمود فهمى ـ المرحوم مصطفى باشا فهمى الذى تولى رياسة قسم العمارة وعاونه معماريين كان قد عادا فى نفس الوقت من استكمال دراستهما العليا بمدرسة العمارة جامعة ليفربول ١٩٢٤ هما على لبيب جبر ، محمد رافت .

ثم تحولت عام ١٩٢٩ الى مدرسة الهندسة الملكية ثم الى كلية الهندسة التابعة . الى جامعة القاهرة عام ١٩٣٦ ومدة الدراسة بها خمس سنوات . وتعتبر كلية الهندسة جامعة القاهرة من أقدم الكليات الجامعية فى الحقل الهندسى التى تضم عدة تخصصات . نوعية .

ـ والمدرسة الثالثة التى شاركت وساهمت فى نهضة الفنون والعمارة ولكن بأسلوب فنى وعلمى وعملى متحرر بعيدا عن الروتين الحكومى والقيود اللازمة له ، فكانت مدرسة أهلية انشأها الامير يوسف كما سميت باسم مدرسة الفنون الجميلة العليا بالزمالك بالقاهرة ويرجع تاريخ انشائها الى تاريخ مدرسة العمليات ببولاق والتى تحولت فيما بعد الى كلية الفنون الجميلة عام ١٩٤٥ تابعة لوزارة المعارف العمومية . اشتملت على اقسام فنية متخصصة كالنحت والتصوير والزخرفة بالاضافة الى قسم العمارة يتخرج منه كلّ عام وكذا قسم العمارة بكلية الفنون بمدينة الاسكندرية مئات المعماريين الذين يشاركون فى ارساء قواعد النهضة المعمارية فى الدولة . وفى عام ١٩٧٦ انضمت هذه الكلية الى كليات جامعة حلوان ـ وفى عام ١٩٥٠ انشئت جامعة الاسكندرية وسارت كلية الهندسة التابعة لهذه الجامعة الجديدة فى نفس الطريق المرسوم لها لاعداد المهندسين لمواجهة التطور الحضارى الهندسى مسترشدة بالبرامج والأساليب المتبعة فى كليتى هندسة القاهرة وعين شمس وكذلك الحال فيما يتعلق بكلية الهندسة بجامعة أسيوط التى انشئت عام ١٩٥٦ وجامعات طنطا والمنصورة والزقازيق والمنيا التى انشئت فى السبعينات .

ـ ان الاسلام لا يفرق بين علوم الدين وعلوم الدنيا ـ لأنه دين اجتماعى ينظم سلوك الناس فى الحياة ، كانت اماكن التعليم فى صدر الاسلام مقصورة على المساجد التى كانت أيضا مواطن لكثير من شئون الدولة . ففيها كانت تقام الصلاة والفصل فى الدعاوى والحكم بين الناس . ومبايعة الخلفاء والقاء الخطب السياسية والعسكرية . وكان الأزهر ـ نسبة الى فاطمة الزهراء بنت رسول الله ـ الذى بناه جوهر الصقلى ايام فتح الفاطميين لمصر عام ٣٥٩ هـ ـ ٩٦٩ م أشهر جامع اسلامى بالاضافة الى جامع عمر بن العاص وجامع احمد بن طولون ، واجلّ معهد دينى واعظم جامعة اسلامية لتدريس العلوم والفنون والآداب .

تطورت مواد الدراسة فى الازهر ـ ونبغ فى القرون الاسلامية الأولى كثير من الفلاسفة والادباء والرياضيين والفلكيين ـ وأنشأ هارون الرشيد بيت الحكمة للعلوم الرياضية والطبيعية والطبية والحق بها مرصدا فلكيا ، وكان بمكتبة الازهر ١٠٠ الف كتاب ، منها ستة آلاف فى الطب الطبيعية ، ثلاثة آلاف فى الرياضة والهندسة والفلك والكيمياء .

ارسلت الدولة مبعوثين من خريجى الازهر الى الخارج منذ عام ١٨٢٦ لتلقى الدراسات العليا فى العلوم السياسية والاجتماعية والعلمية والآداب والحقوق والهندسة والطب والرياضة كان من بينهم نوابغ أفذاذ مثل رفاعة الطهطاوى وابراهيم النبراوى ، واحمد حسن الرشيدى والشيخ محمد عبده ، وسعد زغلول ، ومرت فترة أثناء عهود الاحتلال الاجنبى البغيض ان هجرت العلوم التى اخترعتها العرب فى الامم الاسلامية جامعة الازهر ، وظلت قاصرة على دراسة وتدريس العلوم الدينية فقط .

وفى ٢٣ ديسمبر ١٩٦٤ احتفلت الدولة بوضع حجر الأساس لبناء الكليات العلمية لجامعة الازهر بمدينة نصر وهى الهندسة والطب والعلوم والزراعة والآداب والفنون والتربية . وكان للاستاذ الاكبر الشيخ احمد حسن الباقورى مدير الجامعة والسادة الاساتذة المرحوم الدكتور عبد السلام فهمى عميد كلية الهندسة ، والدكتور على مطاوع عميد كلية



مركز ثقل القاهرة — شارع ٢٦ يوليو وحديقة الازبكية وميدان الاوبرا — لم يتغير منذ اوائل هذا القرن .

الطب . والدكتور زكى شبانة عميد كلية الزراعة الفضل الاكبر فى ارساء قواعد هذا الصرح .

لقد اعادت فكرة انشاء هذا العمل الضخم الى اذهان المسلمين العرب صورة ذلك العصر الذى كانت العروبة تنشر فيه دعوتها من الصين شرقا الى الاندلس غربا منادية بالسلام وبالمحبة فى نفس الوقت الذى تنشر فيه ما لديها من علوم نافعة وتذيع فيه ما ابدعته من علوم الجبر والفلك والهندسة والرياضة والكيمياء والطبيعة والطب ، يعترف كل منصف أنها كانت هى الاساس الأول فى الحضارة الحديثة التى بدأت مع القرن الثانى عشر فى اوروبا . ان مشروع انشاء جامعة الأزهر فوق انه عمل ضخم اقتضته رسالة ضخمة فانه عمل خالد يعتز به المهندس العربى وكل من ساهم فى بناءه ، سوف يشعر بالفخر والعزة كلما تذكر بانه ساهم ايجابيا فى تحقيق أمل كبير من اسمى آمال العروبة . انه كان ولايزال وسيظل دائما أول مشروع فى العالم يهدف فى صراحة وعزم الى تحقيق التآخى بين الرسالات السماوية ماتتطلبه من حرص على المثل العليا والقيم الاخلاقية والعلم . وانطلاقا من هذا الهدف انشئت أول كلية للهندسة فضلا عن الكليات العلمية الأخرى بجامعة الازهر عام ١٩٦٤ لاعداد المهندس المؤمن القوى بدينه وايمانه وعلمه وخلقه ومبادئه وذلك بتربية اسلامية تتناسب مع العصر الحديث ، تطويرا للانسان ليصبح أكثر صلاحية وملائمة للحياة وما تتضمنه وتتطلبه هذه الحياة وما بعد الحياة .

وجدير بالذكر ان ينشا لأول مرة قسم جديد بكلية الهندسة مستقل لدراسة مواد تخطيط المدن والقرى يتخرج منه مهندسون اخصائيون فى تخطيط وتنظيم المدن .

جمعية المهندسين المعماريين : القاهرة ١٩١٧

● تأسست بمدينة القاهرة جمعية للمهندسين المعماريين من رواد العمارة الأوائل الذين كانوا يعملون فى مصلحة المبانى الأميرية التابعة لوزارة الاشغال العمومية منها : مصطفى محمود فهمى ، على فريد ، فرج امين ، نجيب استينو ، حسين زكى قاسم ، احمد شاكر ، ابراهيم نجيب ابراهيم ، ابو بكر خيرت ... وغيرهم .

كان الغرض من انشاء الجمعية هو العمل على تقدم الهندسة المعمارية فى البلاد ومسايره التطور العالمى الذى بدات تباشيره بعد الثوره الصناعية فى اوروبا وهذا التقدم من النــواحى الفنيه والعلميــه والتجريبيـــة وذلك باجــراء وتشجيع البحوث والدراسات والتجارب التى تؤدى الى هذا الطريق المنشــود ، ومكافأة من يقوم بها من اعضائها او المتصلين والمشتغلين فى حقل الهندســـة المعمارية ، كمـا كان من اهم أهداف الجمعية العمل على تبادل المعرفة والاراء والبحــوث القــاء المحاضرات واقامه المعارض للمشروعات المعمارية وجميــــع أنواع الفنــون المكملـــة للعمارة وتنظيم الزيارات للاعمـــال والمنشئات المعمارية الهامة . كذلك العمل على تنظيم الدراسات المعمارية بالجامعــات المصريه تمشيا مــع متطلبات العصر وذلك عن طريق الاتصاح بالكليات الهندســية لتعديل البرامج ووضع منهج نموذجى لدراسة العماره فى مصر . والعمل على نشر الثقــافة المعمارية باصــدار نشرات دورية ومجلة للعمارة والفنون .

ظلت الجمعية من خلال اعضائهــا تكافح وتناضل وتعمل على ارساء قواعد المهنة المعماريه ومنع الدخــلاء عليها من مزاولتها منذ انشائهــا حتى الآن وتحرص اشد الحــرص على ضرورة بقائها واستمرار رسالتها رغم الضائقــة المالية التى تعترضها احيانا وذلك ينقص مواردها التى تعتمد اساسا على اشتراكات الاعضاء .

عملت الجمعية على جمع شـــمل المعماريين تحت قيادة علميـــة واحدة . واعلنت كلمتهم بالمساهمة الجدية لرفع شــأنهم واعلاء كلمتهم على المســتوى المحلى والعالمى وذلك بالمشاركة الجدية فى حل القضايا والمشاكل والأمور المتعلقة بكيان المعمارى ومزاولة المهنــة وشرف المهنة . اشتركت الجمعية فى جميع المؤتمرات الهندسـية المحلية والعربية والافريقية والدولية . وضعت الجمعية لوائح تنظيم المهنة ومسئولية المهندس المعمارى وساهمت مساهمة جدية فى انشاءنقابة المهندسـين عام ١٩٤٦ ووضــعت تحت تصرف النقابة جميع اللوائح التى سبق ان اعدتها بشأن تنظيم مهنة الهندسة المعمارية ، كما اشتركت الجمعية عضوية الاتحاد الدولى للمعماريين منذ عام ١٩٥٠ .

وتمنح الجمعية كل عام شهادة تفوق وجائزة تقدير للحاصـــلين على اعلى درجة فى مشروع البكالوريوس لخريجى اقسام العمارة بكليــات الهندسة بالجامعات المصرية .

جمعية المهندسين المصرية ١٩٢٣ :

● بعد ثورة سنة ١٩١٩ مباشرة،تلك الثورة التى حررت البلاد من عبودية التبعية والاستغلال اجتمع فريق من المهندســين الذين يعملــون فى الاجهزة الحكوميه ورجال الاعمال من المهندسين وقرروا انشاء جمعية للمهندسين من جميــع التخصصات بهدف رفع شأن مهنة الهندسـة ، ونشر البحوث ، ودراســة المشروعات الكبرى قبل تنفيذها ، والمحافظـــة على كرامة المهنة والالتزام بأدابها وحقــوق المهنــدس ... الى غير ذلك .

كان الملك أحمـــد فؤاد يهتم اهتماما كبيرا بالعلوم والفنون والهندسة ولم يتردد على الفور حينما عرضــت عليه رســالة الجمعيــة وطلب انشائها ، ان صدر مرسوم ملكى بانشاء جمعية المهندسين الملكية عام ١٩٢٠ .

تولى رئاســة الجمعية واعضـــاء مجالس ادارتها الكثير من رواد المهندسين ، نذكر منهم على سبيل المثال وليس الحصر : محمد شفيق باشا ، عبد العزيز بك احمـد ، عثمان محرم باشا ، محمود شاكر باشا ، حسين سرى باشا ، حامد سليمان باشــا ، صبرى الكردك بك ، مصطفى فهمى باشــا ، نجيب ابراهيم باشـــا ، ابراهيم زكى فناوى ، عبد القوى أحمد باشا ، ومحمد صفر ، والدكتور محمد سليم وغيرهم .

كانت الجمعية فى حاجة الى انشاء دار لها وعرض الأمر على عثمان محرم وزير الاشــغال العمومية وقتئذ فقرر تخصيص مساحة مناسبة من الارض الفضـــاء المملوكه للدولة بالشريط المطل على شارعى رمسيس والجلاء بالقاهرة ، وتكليف المهندس المعمارى مصطفى فهمى بك كبير مهندسى القصـــور الملكية وقتئـذ بعمل التصــميمات اللازمة للمشروع بطراز عــربى والاشراف على تنفيذه .

هؤلاء الرواد الاوائل من المهندسين حملوا الامانة وادوا الرســالة بقلوب مؤمنــة وعزيمــة سادقة وسلموا الراية مرفوعة عالية الى الجيل الذى جاء من بعدهم . عقدت جمعية المهندسين الملكية ، والتى تم تغيير اســمها باسم جمعية المهندسين المصرية بعد ثورة ٢٣ يوليو ١٩٥٢ ، العديد من المحاضرات والندوات والمؤتمـــرات ، على المستوى المحلى والعربى والدولى ، لدراسة وبحث مختلف المواضــيع الهندسـية ومشاكلها وطرق حلها واتخاذ القرارات أو التوصـــيات بشأنها ، وبحث ودراســة القوانين والتشريعات الخاصة بمزاولة المهنة ، ووضع أسس التصميم

وشروط التنفيذ المختلف للمشروعات الخاصة بالاسكان والمباني العامة ومباني الخدمات .

ومما هو جدير بالذكر في هذا المجال أن الجمعية لم يقتصر نشاطها على المستوى المحلي فقط بل امتد الى جميع البلاد العربية . حيث أنها نادت بضرورة العمل على انشاء اتحاد للمهندسين العرب يضم أعضاء من الجمعيات والهيئات الهندسية العربية . وفعلا تم تكوين اتحاد المهندسين العرب عام ١٩٤٣ من أعضاء يمثلون مختلف الجمعيات والنقابات والهيئات الهندسية في جميع البلاد العربية وان يكون مقر الامانة العامة للاتحاد في القاهرة . وتم عقد أول مؤتمر للاتحاد في مدينة الاسكندرية عام ١٩٤٣ .

اسهمت الجمعية مساهمة فعالة وجهد متواصل بالمشاركة والتعاون والتواصل مع الهيئات الهندسية في جميع البلاد العربية لتوحيد الجهود وتبادل العلوم والخبرات والرأى والمعلومات الهندسية .

وانعقدت المؤتمرات مرة كل عام او عامين في أحد العواصم .. في القاهرة وبيروت ودمشق وبغداد ، في عمان والكويت وتونس ... بمناقشة البحوث المعروضة على اعضاء المؤتمر في مختلف المجالات ... في مشاكل التخطيط العمراني في المدن والقرى ، في التصنيع وصناعة مواد البناء ، في الاسكان ومباني الخدمات ، في المحافظة على الطابع الاسلامي في العمارة ، في التكنولوجيا والرى والصرف الصحي ، في القوانين والتشريعات لحماية المهنة وحقوق المهندس والتزاماته ... الى غير ذلك من البحوث والدراسات التي ساعدت فعلا على رفع مستوى المهنة واعلاء شأن المهندس في البلاد العربية في هذا القرن .

استمر هذا الجمع الرائع لاتحاد المهندسين العرب يزاول رسالته على مدى ٣٥ عاما حتى بعد ان أسترد العرب كل العرب مكانهم ومكانتهم وكرامتهم بنصر اكتوبر ١٩٧٣ واثبتوا للعالم اجمع ان اتحاد العرب قوة قاهرة لا يستهان بها . ولكن بعد فترة وجيزة من عمر الزمن تسلل الاستعمار مرة أخرى الى صفوف العرب لفرقتهم واضعافهم والسيطرة عليهم . وهنا وقعت الواقعة وانشق العرب وتخاصموا مع مصر التي نادت بالسلام عام ١٩٧٩ ، وتدخلت السياسة في مجال الهندسة . وقررت الدول العربية الرافضة لمعاهدة السلام نقل مقر الامانة العامة لاتحاد المهندسين العرب من القاهرة الى بغداد على غرار نقل مقر جامعة الدول العربية من القاهرة الى تونس وطويت مؤقتا صفحة من صفحات تاريخ الجهاد العلمي والهندسي لتحقيق سبل التقدم والرخاء في الوطن العربي ثمرة طيبة من ثمرات جمعية المهندسين المصرية .

نقابة المهندسين ١٩٤٦ :

● بعد نهاية الحرب العالمية الثانية عام ١٩٤٥ ، وبعد أن ازداد عدد المهندسين والفنيين المساعدين العاملين في مجال مهنة الهندسة والبناء والتشييد الى حوالي ١٥ الف مهندس ، ومن خلال ممارسة الجمعيات الهندسية عملها في سبيل رفع مستوى المهنة وتقدمها .. كان ولابد من التفكير في ضرورة انشاء نقابة للمهندسين تجمع شملهم وتعمل على صيانة حقوقهم وتحدد مسئولياتهم وواجباتهم وترسى قواعد مزاولة المهنة الهندسية في البلاد . ولما عرض الرأى على وزير الاشغال العمومية / المهندس عثمان محرم باشا بالموافقة ، طلب تشكيل لجنة من أعضاء يمثلون جميع الجمعيات الهندسية القائمة لوضع مذكرة تفسيرية لانشاء النقابة ومشروع قانون يشتمل على المواد اللازمة لمزاولة المهنة الهندسية .

تشكلت لجنة تحضيرية لهذا الغرض من السادة المهندسين أعضاء مجالس ادارة الجمعيات وهم : محمد صقر ، حامد القداح عن جمعية المهندسين المصرية ، حسين زكى قاسم ، توفيق احمد عبد الجواد عن جمعية المهندسين المعماريين ، محمد خالد سعد الدين ومحمد عبد المنعم هيكل عن جمعية خريجى الفنون الجميلة ، صلاح عامر ، أحمد العريان عن رابطة المهندسين الجامعيين ليأخذوا مكانهم للعمل من أجل مصر .

عودة المبعوثين من الخارج :

● بدأت رحلة العودة للمبعوثين المعماريين في أوائل الثلاثينات تصل الى مصر تتكون من مجموعتين ، أتمت كل مجموعة دراستها العالية الجامعية في مدرسة لها نظام وطريقة وفلسفة تختلف عن الاخرى وهى :

المدرسة الانجليزية — مدرسة العمارة بجامعة ليفربول والمعهد الملكى للمعماريين البريطانيين — لندن .. ثم المدرسة الفرنسية — مدرسة الفنون الجميلة — باريس .

— تكونت المجموعة الأولى التي وصلت تباعا في الفترة من عام ١٩٢٤ الى ١٩٣٠ من :

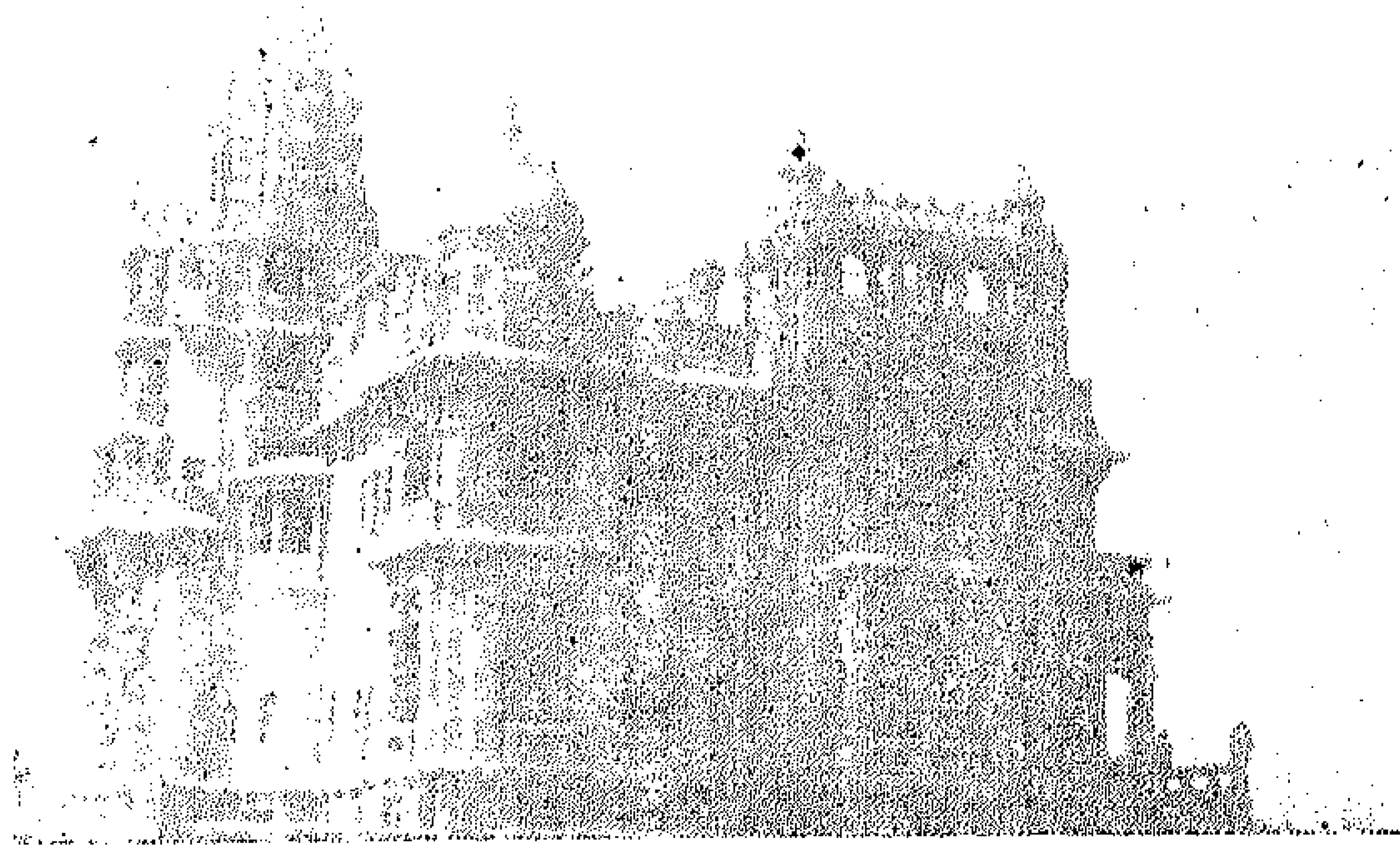
على لبيب جبر ، محمد رافت ، محمد شريف نعمان ، محمود زكى الطويل ، محمود رياض ، محمود الحكيم ، مصطفى رشدى وعمر غاربو ... كما عاد من لندن فى اوائل الثلاثينات كل من على فريد ، حسين زكى قاسم وابراهيم نجيب ابراهيم . ثم بعد ذلك فى فترة الاربعينات كانت المجموعة الثانية ومنها : حسن عبد السلام فتحى القبانى ، توفيق أحمد عبد الجواد ، على جمال الدين حسنين وعبد الفتاح التبريزى .

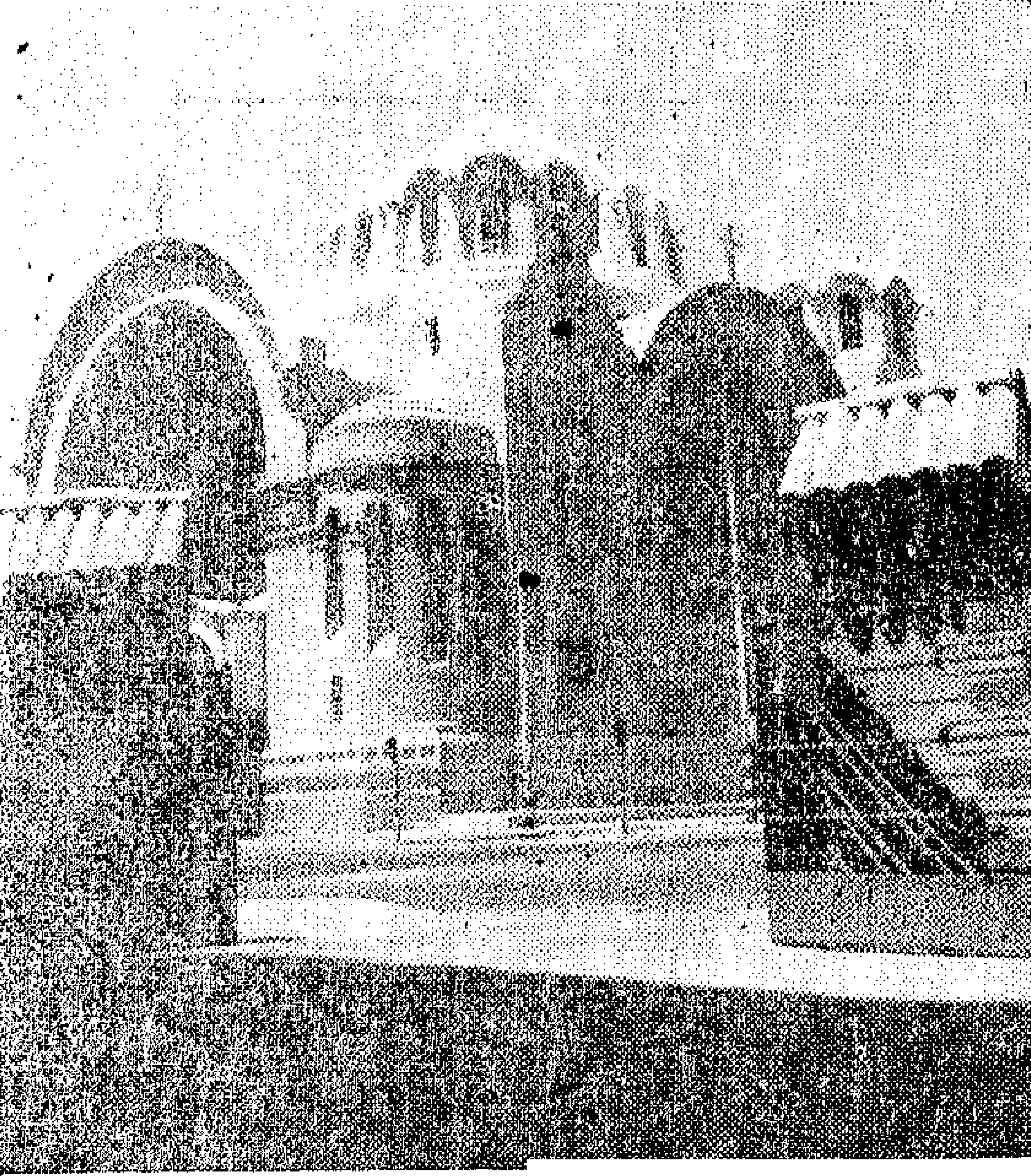
وتكونت المجموعة الأولى التى اتمت دراستها العالية فى مدرسة الفنون الجميلة بباريس فكانت مكونة من : مصطفى محمود فهمى ، حسن فتحى ، حسين شافعى ، أحمد شرامى ، أحمد شاكر ، محمد كمال اسماعيل ، ابو بكر خيرت ، احد صدقى ، عبد اللطيف أبو ستيت وغيرهم .

لا بد وان نذكر ايضا فى هذا المجال اسماء بعض المعماريين الذين عادوا من المانيا وسويسرا وامريكا وساهموا فى ارساء قواعد المهنة وحملوا الرسالة وادوا الامانة منهم : سيد فهمى كريم شفيق الصدر ، يوسف شفيق ، مصطفى محمود شوقى وصلاح الدين زيتون .

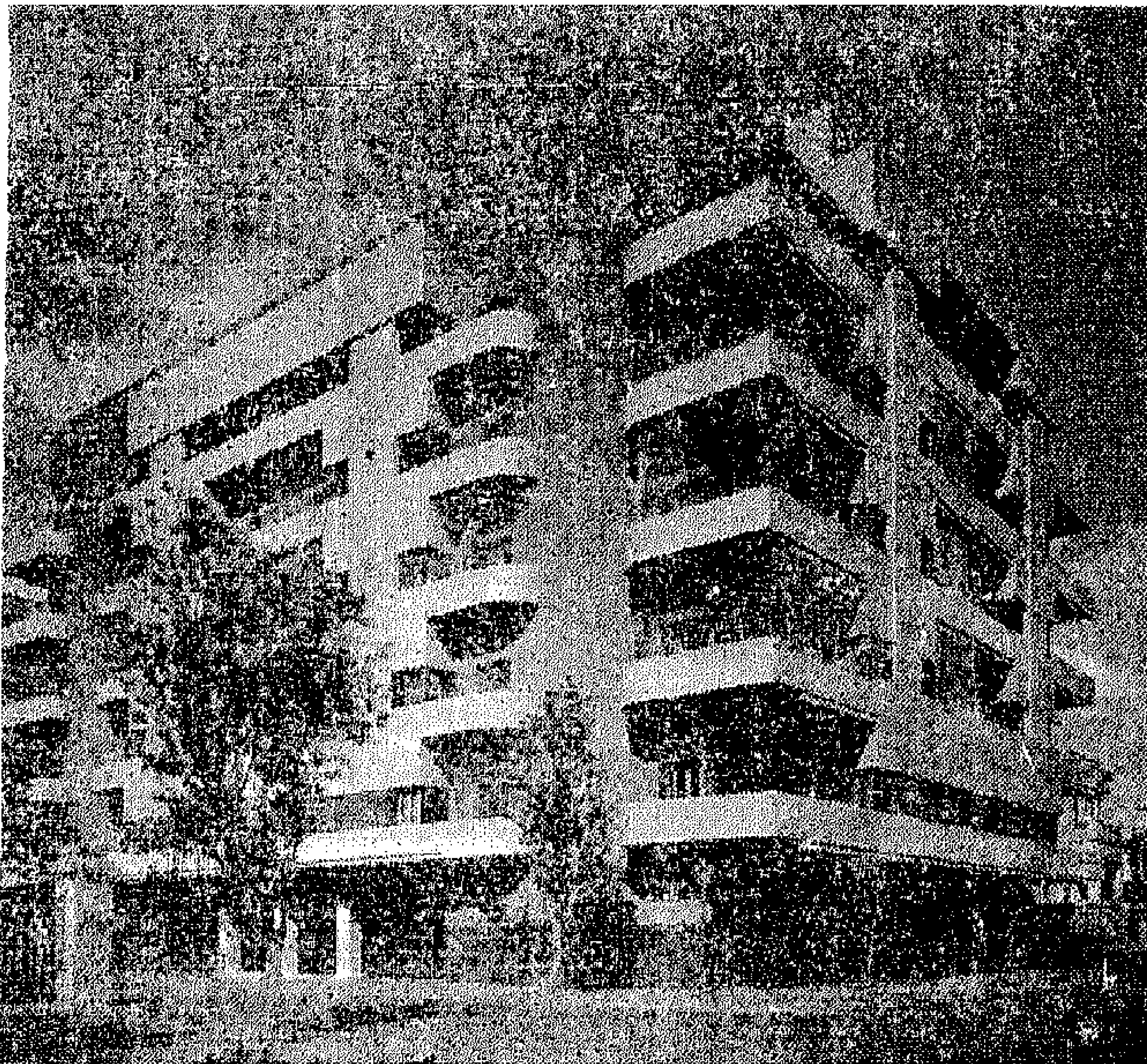
كانت مصر فى هذه الفترة من عمر الزمن فى اشد الحاجة الى هؤلاء العائدين الذين اكتسبوا علما وخبرة ، وازدادوا ثقافة وفهما للتطور العلمى والفنى . اخذ كل فريق منهم مكانه فى الوزاره او المصلحة او جهة العمل التى اوفدته الى الخارج لكى يمارس عمله ، ويتحمل المسئولية القيادية فى تصميم المشروعات وادارة الاعمال او التدريس بالجامعة والعمل فى مراكز البحث العلمى . . فبهذا الاستغناء عن المهندسين الذين احتلوا مراكز قيادية فى مختلف المجالات واسناد اعمالهم الى هذه العناصر المصرية الفنية . نذكر على سبيل المثال :

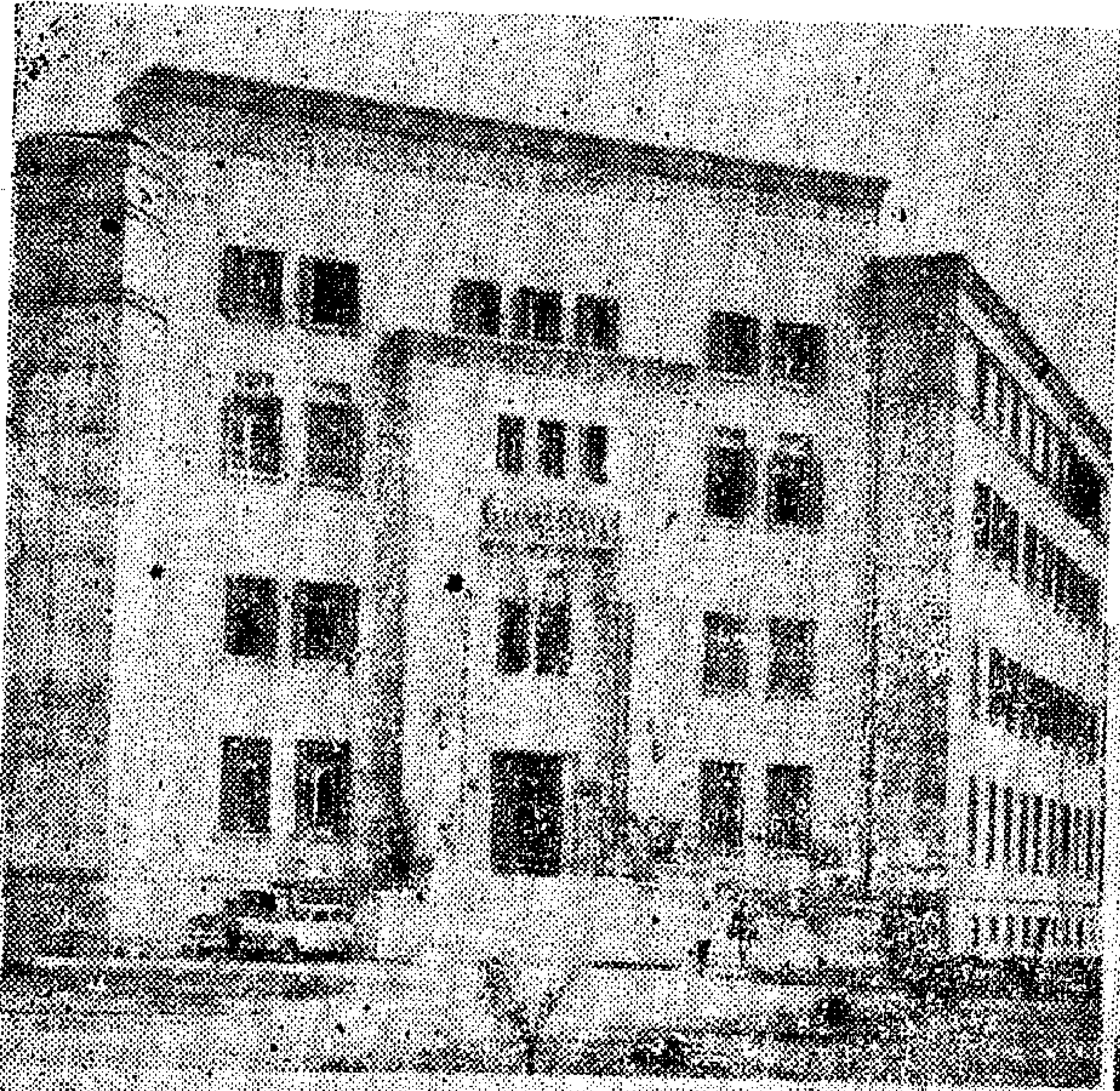
ــ اخذ المهندس المعمارى مصطفى محمود فهمى بن محمود باشا فهمى مكانة كرئيس لقسم العمارة لاول مرة بمدرسة المهندسخانة بجامعة القاهرة فى كلية الهندسة ليشغل مكان رئيس انجليزى ، يعاونه كمعيدين كل من على لبيب جبر ومحمود رافت وحسن شافعى عام ١٩٢٣/٢٢ . وفى نفس الوقت أسند الامير احمد فؤاد ــ الملك فؤاد ــ الى مصطفى فهمى الاشراف على مبانى القصور الملكية بدلا من المهندس الايطالى الذى استغنى عن خدماته ليس هذا فقط ، بل تولى رئاسة



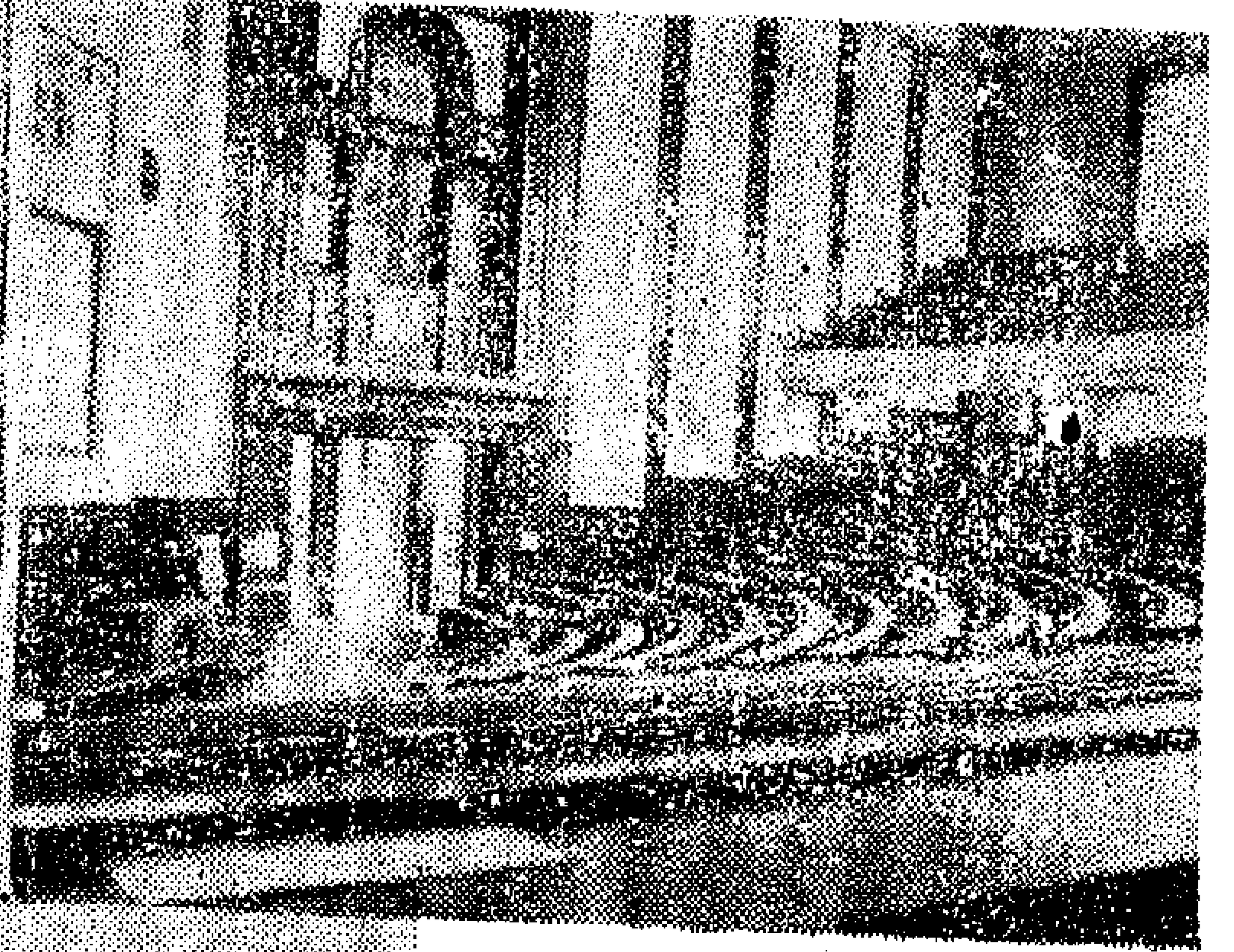


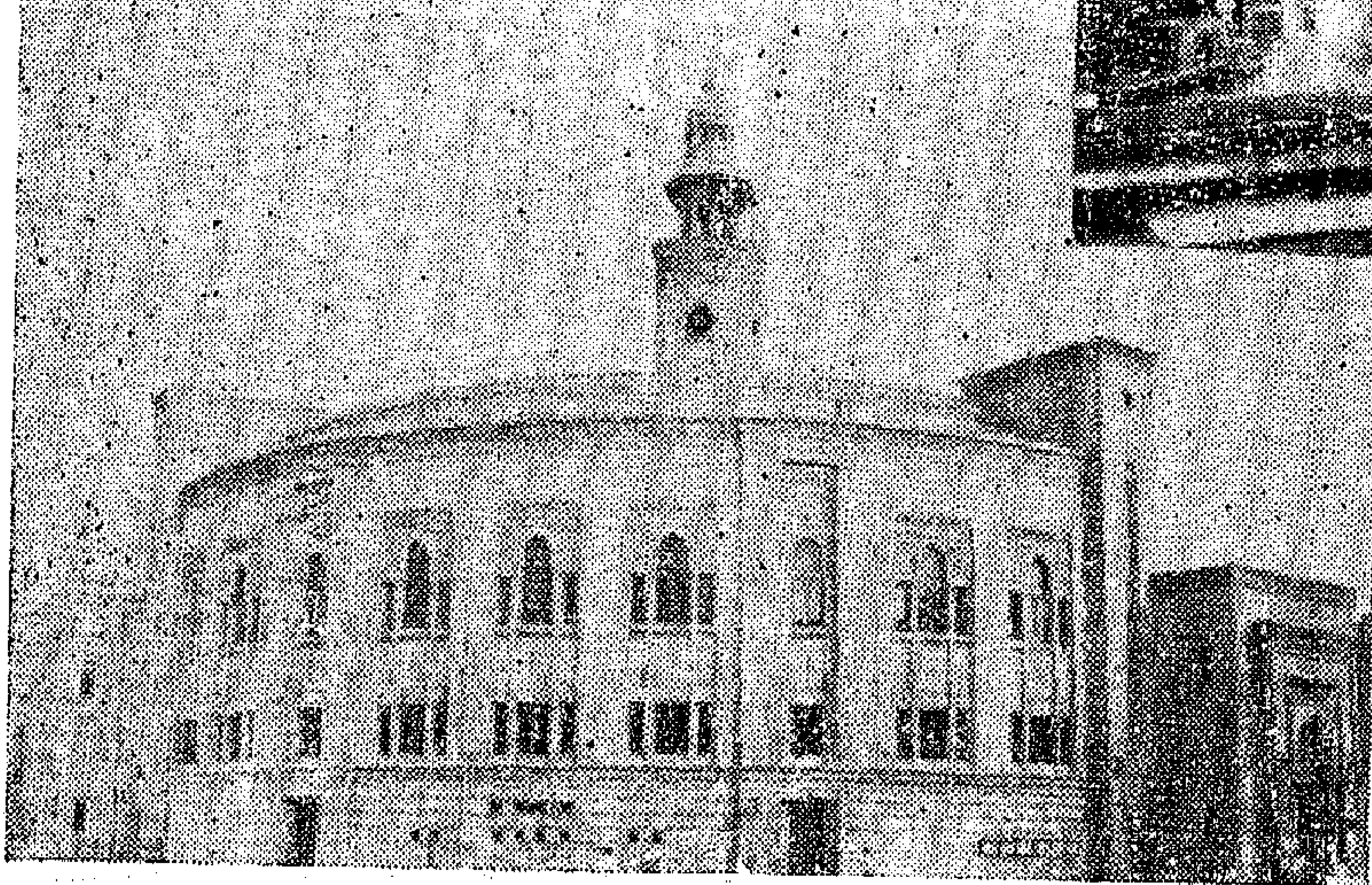
١ ــ قصر البارون امبان مصر الجديدة ١٩٠٨ ، ٢ ــ كاتدرائية مصر الجديدة ١٩١٢ ، ٣ ــ عمارة سكنية ١٩١٢ .



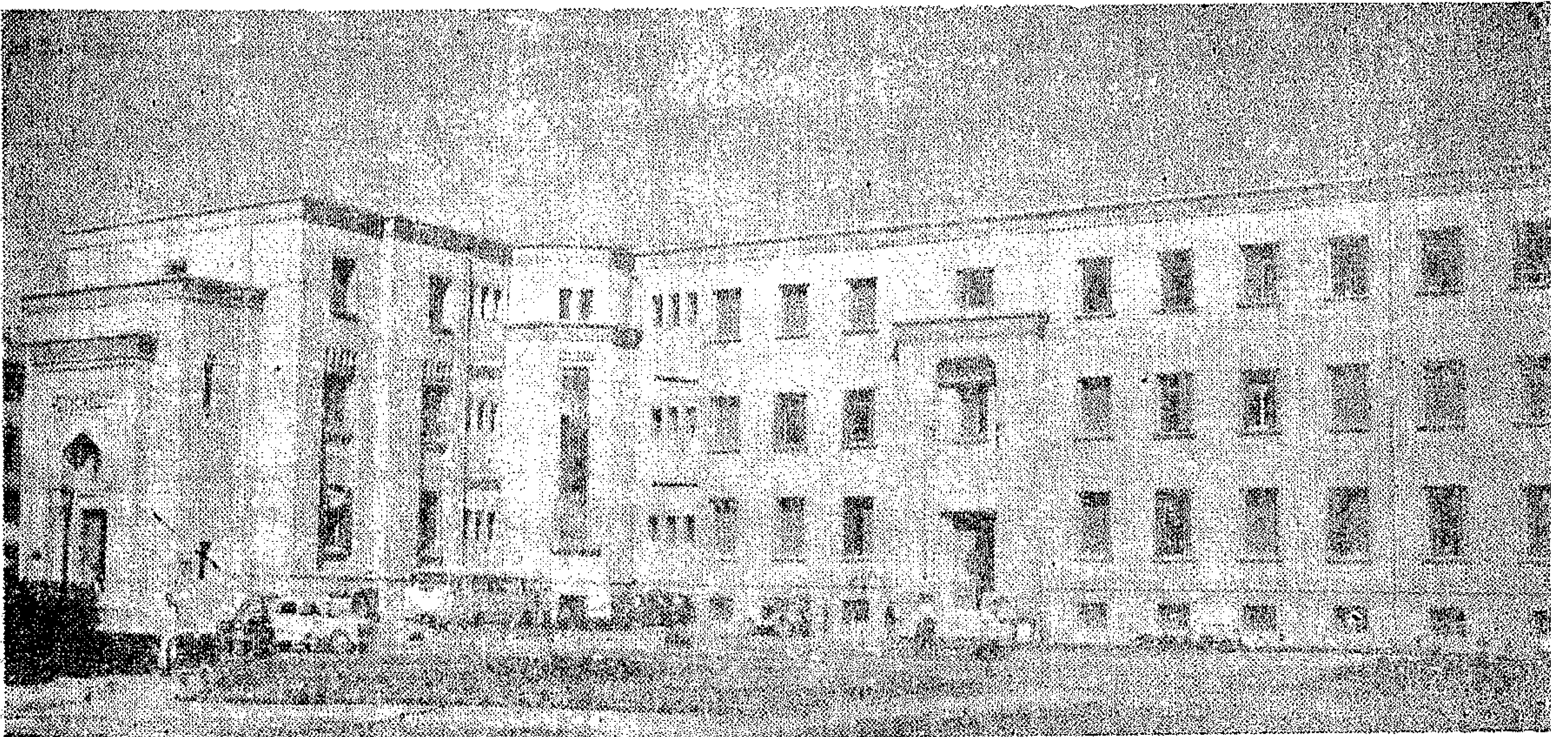


مبانى الادارة العامة والكليات الاسلامية بجامعة الازهر بالدراسة / القاهرة . انشئت عام ١٩٣٢ ، تصميم مصلحة المبانى الاميرية .





قاعة الشيخ محمد عبده
من الداخل والخارج



مصلحة المبانى الاميرية فى بداية الثلاثينات ، التى كانت تابعة لوزارة الاشغال العمومية ليحل محل « نيوتم » الانجليزى .

مجلة العمارة والفنون :

القاهرة : ١٩٣٩ ـ ١٩٥٩ :

● العمارة والصحافة صنوان . . كلاهما مرآة تنعكس عليها ثقافة الشعب ونهضته وتطوره . هذه الحقيقة قد أمن بها شاب مصرى بعد استكمال دراسته العليا فى هندسة العمارة وعودته من زيوريخ عام ١٩٣٨ وقرر اصدار مجلة لنشر الوعى الثقافى المعمارى والفنى . . وبكل شجاعة وايمان وتحمل للمسئولية اصدر مجلة العمارة والفنون عام ١٩٣٩ أول مجلة للعمارة فى العالم العربى .

كانت مجلة العمارة والفنون صوت مصر فى جميع الهيئات الهندسية المحلية والعربية والدولية . تحتل مكانها فى مكتبات جميع الجمعيات الهندسية والفنية والمعمارية والجامعات والمؤسسات الهندسية ، حيث كانت المجلة موسوعة علمية ضخمة للابحاث المعمارية والانشائية والفنية المحلية والعربية والعالمية ، ونظريات العمارة وتاريخ العمارة وجميع انواع الفنون الاخرى المكملة للعمارة كالنحت والتصوير والزخرفة والاثاث واعمال الديكور والتصميم الداخلى . سجلت مجلة العمارة والفنون مشروعات ودراسات وبحوث العديد من المهندسين المعماريين المصريين ، ولعب معظمها دورا حيويا هاما فى النهضة المعمارية الحديثة التى ظهرت بعد الحرب العالمية الثانية ولا زالت مستمرة حتى الآن منها : مشروعات اصلاح القرية والوحدات المجمعه ١٩٤١ وهى المشروعات التى قدر لها ان ترى النور فى السنوات الاخيرة ، وتخطيط وتعمير مدينة القاهرة والمعادى وحلوان ومدينة نصر ، والتخطيط السياحى ـ الى غير ذلك من البحوث والدراسات فكانت بحق مدرسة لجيل كامل من المعماريين الذين كان لهم الفضل فى توجيه العمارة وقيادتها فى مصر والبلاد العربية .

فتحت مجلة العمارة الباب امام الكثير من المعماريين والمكاتب الهندسية وشركات البناء



أعلا ـ مبنى كلية الدراسات الاسلامية . . .
الصفحة المقابلة : مبانى كلية الشريعة ، الادارة العامة وكلية أصول الدين ـ جامعة الازهر بالدراسة / القاهرة

ليمتد نشاطهم الى البلاد العربية ويحلوا محل الاجانب والشركات الاجنبية التى كانت تسيطر على تلك البلاد . فكان لها الفضل فى التمهيد لتأسيس كبريات شركات المقاولات للقيام بالاعمال الكبرى التى رفعت اسم مصر ورأس المهندس المصرى فى الخارج . ثم انتقل نشاطها بعد ذلك الى جمهورية مصر .

مصلحة المبانى الأميرية :

القاهرة : ١٨٨٨ – ١٩٥٨ :

● كانت مصلحة المبانى الاميرية التابعة لوزارة الاشغال العمومية منذ انشائها فى اواخر القرن الماضى الى منتصف القرن الحالى هى الهيئة الحكومية الوحيدة المسئولة عن وضع سياسة تصميم وانشاء المبانى العامة الرسمية الدولة وتنفيذ هذه السياسة . ظلت المصلحة تحت رئاسة مهندس اجنبى يعاونه الكثير من المهندسين والرسامين الاجانب ومن جنسيات مختلفة حتى نهاية الحرب العالمية الاولى . وبعد خروجهم منها تولى ادارتها مهندسون مصريون بعد عودتهم من بعثاتهم الدراسية العليا فى الخارج من انجلترا وفرنسا ، منهم : مصطفى فهمى ، وعلى فريد ، فرج أمين ، ونجيب استينو وعبدالعزيز أباظه ومحمد خالد سعد الدين ، وابراهيم نجيب ، واحمد شاكر ، وابو بكر خيرت ، واحمد صدقى واحمد شوقى وغيرهم .

كانت هذه المصلحة والتى سميت فيما بعد بالادارة العامة للمبانى ، مدرسة كبرى لها رسالة وفلسفة ، حيث ساهمت فعلا وعملا فى العمل على تطوير المبانى المطلوبة للدولة لجميع الوزارات والهيئات والمصالح . وضعت الاسس الفنية والشروط والمواصفات القياسية العامة لاسس التصميم وشروط التنفيذ للمبانى ، وقوائم الأثمان وشروط التعاقد .. الخ مما ساعد على أرساء قواعد المهنة وممارستها .

انشأت مصلحة المبانى الاميرية فى مصر والسودان مبانى الوزارات ومجمعات المصالح الحكومية والهيئات العامة ، والمدارس الثانوية ، والمستشفيات التخصصية ، وتفاتيش الرى وبعض القصور الملكية ، وجامعتى القاهرة والاسكندرية ، وغيرها من المبانى العامة للدولة . بالاضافة الى انها كانت مدرسة فنية تتلمذ على كبار مهندسيها المعماريين عدد من رواد العمارة الأوائل الذين ادوا رسالتهم نحو وطنهم وواجبهم ومهنيتهم على احسن واشرف صورة ، كما خرجوا منها الى مراكز رئيسية فى الدولة كوزراء او رؤساء مصالح او مجالس ادارات مؤسسات وشركات .

وبدأت تظهر بوادر الانهيار فى هذا الصرح . رأت الدولة ضرورة الاهتمام بالريف وتحسين البيئة ورفع المستوى الصحى والثقافى والاجتماعى فى القرية . وانشئت مصلحة الشئون القروية عام ١٩٣٦ تتبع وزارة الصحة العمومية لانشاء المجموعات الصحية وردم البرك والمستنقعات وتعميم عمليات المياه الصغرى والكبرى فى قرى الشمال والجنوب ، واصلاح او تخطيط او اعادة بناء القرى المتخلفة . برنامج صحى عمرانى ضخم يحتاج الى عدد كبير من المهندسين المخلصين القادرين على الاصلاح . ومن الطبيعى ان كل مصلحة جديدة ينشأ لها درجات جديدة فى ميزانية الدولة جذبت اليها عدد كبير من مهندسى مصلحة المبانى الذين اغلقت امامهم أبواب درجات الترقية وتم نقلهم بالفعل ، وكان ذلك أول نذير هدد المصلحة بضعفها وعدم احترام مواعيد تنفيذ الأعمال المسندة اليها .

وجاءت ثورة ٢٣ يوليو ١٩٥٢ التى رأت ضرورة التوسع فى المشروعات والخدمات اللازمة للدولة وانشاء المصالح والهيئات التخصصية للقيام بتنفيذ هذه المشروعات وتحمل مسئوليتها ولذلك انشىء المجلس الأعلى للخدمات ، والهيئة العامة لمشروعات السنوات الخمس – هيئة التصنيع ، ومؤسسة أبنية التعليم وغيرها من الهيئات الفنية التى تعمل كل الوقت ، ومع تحرر هذه الهيئات من الروتين الحكومى ، ومضاعفة مرتبات المهندسين والفنيين والعاملين بها وتحسين أوضاعهم الوظيفية ، والترقية الى درجة او درجتين أعلى من التى يشغلونها ... كل هذا ساعد على ان كبار المهندسين بمصلحة

المبانى وصغارهم تركوا هذا الصرح الشامخ الذى ظل يحمل الامانة ويؤدى الرسالة اكثر من ٧٠ عاما طمعا فى الوصول الى تحسين أحوالهم الوظيفية او طمعا فى تحقيق المكاسب المادية فانهار هذا الكيان الضخم . ونقلّ باقى المهندسين الى مصالح اخرى . وامتصت مؤسسة الأبنية العامة اكبر عدد منهم .

وفى نهاية سبتمبر عام ١٩٥٨ ادير مفتاح باب مصلحة المبانى الأميرية الى اليسار والى الأبد بالدرجة التى لم يفكر احد من المسئولين عنها فى نقل المستندات والوثائق وتصميمات مبانى الدولة معهم الى مراكزهم الجديدة ، ويظهر انه لم يكن هناك مسئول ، وضاعت الوثائق والمستندات والمشروعات فى زوايا الاهمال وتاهت فى سجلات النسيان .

مؤسسة ابنية التعليم ١٩٥٢ .

ثم مؤسسة الابنية العامة ١٩٥٦ .

ثم المكتب العربى للتصميمات ١٩٦١ .

● فى ديسمبر ١٩٥٢ انشئت مؤسسة ابنية التعليم لرسم سياسة اقامة مبانى وزارة التربية والتعليم وتنفيذ هذه السياسة . أشرف على المؤسسة مجلس ادارة برياسة وزير المالية عضوية وزارة الاشغال والتربية والتعليم والشئون البلدية والقروية وقتئذ وأستاذ العمارة بكلية هندسة القاهرة ومستشار مجلس الدولة ووكلاء هذه الوزارات — اختصت المؤسسة بوضع برامج المبانى التعليمية اللازمة وانشائها والبت فى طرق تمويلها ، وطرح هذه المشروعات فى مناقصات عامة على اساس التصميمات التى وضعتها المؤسسة .

سارت المؤسسة قدما نحو تحقيق رسالتها باعداد تصميمات متطورة لمدارس المرحلة الأولى للبنين والبنات ، ووضع أسس ومواصفات وشروط فنية تصميمية سليمة لتتسع المدرسة لعدد ٥٠٠ تلميذ وتلميذة ، تم تصميم عدد ٢٤ نموذج لمدارس هذه المرحلة لاختيار النموذج الملائم فى الموقع المناسب فى مختلف انحاء الجمهورية . وفى سنة ٥٤ / ١٩٥٥ انشأت المؤسسة ما يقرب من ٤٠٠ مدرسة لإستقبال ٢٠ الف تلميذ وتلميذة على مساحة من الأرض بلغت نحو اثنين مليون مترا مربعا ، وبعد ثلاث سنوات بلغ مجموع ما انشأته مؤسسة ابنية التعليم من هذه المدارس عدد ١٨٦٠ مدرسة ، اى بمعدل مدرستين كل ثلاثة أيام .

لم يحدث فى تاريخ مصر ان انشأت الدولة مثل هذا العدد الضخم من المشروعات . بلّ ولم يحدث فى تاريخ العالم ابدا ان امكن لأمة من الامم المتحضرة بناء مثل هذا العدد فى مواقع متفرقة وعلى طول امتداد ١٢٠٠ كيلو متر فى فترة وجيزة من عمر الزمن . فكان عمل المؤسسة عمل ضخم لانسان وامة .

لقد اتاحت الدولة امكانيات مادية وأدبية ضخمة ، واتاحت للكفاءات الممتازة من المعماريين والمهندسين مجال البناء والانشاء والابتكار وحرية الاختيار والتصرف فى حدود هذه الامكانيات وبذلت الأهالى جهودا طيبة رائعة بالمال والمواد والأرض . لقد كان لى شرف اسناد مهمة الاشراف على الأعمال الفنية وتصميم المشروعات كمهندس معمارى ومصمم أولّ للمؤسسة . وكانت هناك لجنة فنية تنفيذية تراجع هذه الاعمال ، لم يكن عمل المؤسسة سهلا هينابالاعداد القليلة من المهندسين والفنيين الذين كانوا يعملون بها ، **ولكن قوة العزيمة وحسن القيادة والادارة ، والاصرار على النهوض بالمهمة ، وتكاتف العناصر الطيبة لتأدية الرسالة والمثابرة على أعمال البحث والفحص والدراسة، تنسيق الجهود ... كل هذا ادى الى تحقيق الرسالة وحمل الأمانة وامكن الوصول الى تنفيذ هذا العدد من المدارس بمستوى عالى فى التصميم والتنفيذ وبأقل التكاليف الممكنة .**

سيكتب التاريخ بان المهندس المعمارى حينما تتاح له فرصة الانشاء والتعمير يمكنه ان يعمل الكثير فى بناء نهضة وطنه وتطور شعبه . يستطيع ان يبنى مادامت جميع امكانيات مواد البناء وطرق الانشاء مكفولة امامه ، وان يستخدم قدرته وجهوده وتطبيق القوى الهندسية وتسخيرها بالامكانيات المتاحة فى البناء والانشاء والتعمير .

ولما نجحت المؤسسة فى اداء رسالتها نحو وزارة التربية والتعليم سارعت الوزارات الأخرى بطلب انشاء المبانى اللازمة لها لامكان تنفيذ برنامجها المحدد لها . وافق مجلس الوزراء على اسناد مبانى الخدمات الى المؤسسة . وفى عام ١٩٥٦ تحولت المؤسسة وسميت باسم المؤسسة المصرية العامة للأبنية العامة .

سارت مؤسسة الابنية العامة قدما فى تحقيق رسالتها نحو الهدف بدافع من قوة العزيمة المستمدة من قدسية هذة الرسالة . انشأت من المبانى العامة مئات المدارس للمراحل المختلفة للتعليم العام والفنى ومدارس المعلمين والمعلمات وثانوى تجارى وصناعى وزراعى ، مئات المستشفيات العامة والمركزية والريفية ومراكز رعاية الطفولة والأمومة والوحدات المجمعة . انشأت دور المحاكم الجزئية ومكاتب الشهر العقارى ومراكز الشرطة وفرق الأمن ودور المحافظات وغيرها من مبانى الخدمات العامة للدولة .

نراها مرة اخرى بعد ان اثبتت جدارتها وادت رسالتها بصدق ان تتحول فى عام ١٩٦١ الى شركة تتبع وزارة الاسكان سميت تحت اسم « المكتب العربى للتصميمات والاستشارات الهندسية» وسمح للمكتب العربى بأن يتوسع فى نشاطه خارج البلاد خدمة للدول العربية والافريقية ، ومن الانجازات الهامة التى حققها المكتب العربى تلك المشروعات العملاقة التى رسمت معالم النهضة المعمارية الفنية الحديثة هى مبانى : الجهاز المركزى للتعبئة والاحصاء والجهاز المركزى لديوان المحاسبات ، ووزارة التخطيط ووزارة العمل بمدينة نصر ، وكذلك مبنى المكتب العربى ومجمع المصالح ووزارة الكهرباء ، ووزارة العدل بميدان لاظوغلى وجامعة الأزهر وجامعة عين شمس بالعباسية .

شركة التعمير والمساكن الشعبية : ١٩٥٤

● فى نفس الاتجاه الفكرى والتحرر الثورى والانطلاق نحو البناء والتعمير ، انشأت الدولة شركة مستقلة للتعمير وبناء المساكن التى تحتاجها الدولة باسم شركة التعمير والمساكن عام ١٩٥٤ لوضع سياسة عامة للتعمير وتنفيذ هذه السياسة وبرامج التعمير وانشاء المساكن الشعبية . تكونت الشركة من مجموعة ممتازة احسن اختيارها من شباب المعماريين والمخططين والانشائيين والفنيين يجمعون بين العلم والفن والخبرة فى مجال التصميم والتخطيط والتنفيذ تحت قيادة فنية جريئة واعية قامت بتنفيذ عدة مشروعات رائدة فى جميع انحاء الجمهورية وفى مختلف البلدان العربية الشقيقة . وقد تمكنت الشركة بالمحافظة على قدراتها الأساسية طوال فترة عملها الى أن امتد نشاطها الى الدول العربية الشقيقة فكانت عنوانا صادقا للارادة المصرية الخلاقة وتبدأ مجالات انشطها المختلفة من التخطيط العمرانى الى التخطيط المحلى الى اقامة المدن لصناعية والسياحية ومشروعات الاسكان بمختلف مستوياته والمدارس والمستشفيات والاسواق وغيرها .

ومما هو جدير بالذكر فى هذا المجال ، ونحن نسجل تاريخ المصالح والهيئات الهندسية التى ساهمت فى التعمير وعملت على رفع مستوى المهنة ، هو ما استطاع اسلوب العمل الذى اتبعته الشركة وسياستها تجاه العاملين بها من ابراز مواهب هندسية وفنية ١٨٠ مهندس جامعى و ٢٠٠ مساعد فنى . هذه المواهب التى كانت محل تقدير وموضع اعجاب هيئات البحث العلمى والجامعات قد صقلتها التجربة الفنية واعطاها النجاح حصانة خلقية واكسبها شخصية مستقلة .

ومن اهم اعمال الشركة : المدن السكنية للعمال فى أبى زعبل ، وحلوان ، وبلبيس ، والسويس واسوان وكوم امبو .. وكذا الاسكان الاقتصادى بضواحى القاهرة والاسكندرية وبورسعيد .. والعمارات السكنية بالمنيل وشبرا ومعروف بالقاهرة والجيزة ... ومصانع السكر بادفو وكوم امبو وقوص — ومصنع كيما باسوان .. وعدة مستشفيات بالقاهرة ومدن المحافظات وفندق الفونتانا بالمنيل بجاردن

سيتى بالقاهرة ـ وغيرها من مشروعات جارى تنفيذها اما فيما يتعلق بالتصنيع وانشاء المصانع على مستوى الجمهورية فقد تكونت لهذا الفرض الهيئة العامة للتصنيع ، والتى كانت تسمى بمشروع السنوات الخمس، ضمت ايضا خبرة فنية من شباب المعماريين والانشائيين والفنيين على مختلف التخصصات وعلى اعلى مستوى اكتسبوا خبرة عريضة فى رسم سياسة انشاء الصانع وتصميم مشروعاتها وتنفيذها فى جميع انحاء الجمهورية .

مؤسسة مدينة نصر : بالعباسية : ١٩٥٩

● على الرغم من الجهود المضنية التى بذلت لاعداد مشروع تخطيط عام لمدينة القاهرة قبل الثورة وبعدها ، سواء عن طريق الهيئات الفنية المتخصصة او المجلس الأعلى للخدمات فلم يكن لمدينة القاهرة مشروع تخطيط عام ينظم نموها ويحدد انسب اتجاهاته ، وكانت عمليات تقسيم الأراضى وبيعها عملية استغلالية للحصول على مكاسب مادية دون اى اهتمام من جانب ملاك هذه الأراضى لتوفير السكن المناسب والحياة الملائمة للسكان ، منتهزين ضائقة السكن التى تظهر دائما بعد الحروب كما حدث فى ضاحية المعادى وشبرا ومدينة الأوقاف بالدقى وشركة الجيزة والروضة وغيرها .

ولما كانت ضاحية مصر الجديدة ـ ١٩٠٥ تقع فى الشمال الشرقى لمدينة القاهرة يفصلها عنها منطقة صحراوية ذات منسوب مرتفع ، وتتمتع بمناخ جاف صحراوى ، كانت اصلا مخصصة لثكنات الجيش البريطانى ثم معسكرات الجيش المصرى اثناء الحرب العالمية الثانية وما بعدها ، وحيث انه يلزم توفير الأرض لاقامة مبانى سكنية ومبانى الخدمات اللازمة لها .. وحيث ان هذه المنطقة صالحة للتعمير وتمتلكها الدولة .. لذلك صدر قرار جمهورى عام ١٩٥٩ بانشاء مؤسسة مدينة نصر بالعباسية لتعمير منطقة تبلغ مساحتها نحو ٧ الاف فدان، يحدها شمالا شارع ٢٣ يوليو وتمتد شرقا حتى تتصل بحدود منطقة مصر الجديدة ، وجنوبا الى تلال بين النهدين ، وغربا الى حى العباسية الشرقية ، وترتبط بمدينة القاهرة بعدة طرق رئيسية .

وقد تم اعداد مشروع تخطيط المدينة الذى اعده المهندس المعمارى محمود رياض وكانت اهم معالمه الاستاد الرياضى الدولى والمدينة الأوليمبية وتبلغ مساحتها ٤٨٢ فدان والسوق الدولية ومساحة ١٧٥ فدان . ثم رؤى زيادة مساحة المدينة وتحويل المؤسسة الى شركة لما يتضمنه نظام الشركات من مرونة فى تنفيذ المشروعات واعيد دراسة المشروع وقام باعداده المهندس المعمارى الدكتور سيد كريم . وصدر قرار جمهورى عام ١٩٧١ بامتداد المدينة فى الاتجاه الشرقى بمساحة قدرها ١٤ الف فدان حيث اصبحت المساحة الكلية لمشروع مدينة نصر نحو ٢١ الف فدان اى حوالى ٨٥ مليون متر مربع. كما يقدر عدد سكان المدينة مستقبلا بنحو ١٫٧٥ مليون نسمة على اساس كثافة السكان بمعدل ١٥٠ مليون شخص للفدان .

ومما هو جدير بالذكر فى مجال تخطيط المدينة الجديدة انه وضع على أساس الجمع بين المركزية فى التخطيط واللامركزية ، مع ربطها بالشرايين الأساسية لمدينة القاهرة . ومن المعالم الرئيسية الهامة والمميزة لها علاوة على مبانى الاستاد الرياضى والمعرض ، مبانى كليات جامعة الازهر العلمية الواقعة شرق الاستاد ، ومجمعات المصالح الحكومية والجهاز المركزى للتعبئة والاحصاء وديوان المحاسبات ووزارتى التخطيط والعمل .. وجميعها من اعداد وتصميم وتنفيذ المكتب العربى للتصميمات والاستشارات الهندسية . أما فيما يتعلق بالمناطق السكنية والتى أعد تصميماتها مجموعات من المهندسين المعماريين البارزين فيمكن القول بأنها مدينة اتسمت بعنصر اساسى فى بناء مجتمعها السكانى وتخطيطها العمرانى وهو العامل الانسانى او ما يسمى فى عالم العمارة بالبعد السادس ، ومعناه ضمان الارتباط بين حلقات الشبكات الاجتماعية والاقتصادية للكيان

مجتمعها الذى يعيش وينمو ويتحرك فى دورة عضوية كاملة التكوين مرتبطة الحلقات والكيان .

شركة مصر الجديدة : القاهرة ١٩٠٥ :

● كان ولابد من امتداد القاهرة شمالا فى صحراء العباسية وهو الامتداد الطبيعى لمدينة القاهرة ، ولكن ثكنات الجيش البريطانى ظلت حجر عثرة فى طريق الامتـداد . لذلك رؤى الابتعاد عن الثكنات وانشاء ضاحية تابعة للقاهرة على بعد ١٠ كيلو متر منها .

منحت الحكومة المصرية عام ١٩٠٥ شركة بلجيكية ـ شركة واحات عين شمس ـ أو ما عرفت باسم شركة مصر الجديدة امتياز التعمير مساحة قدرها نحو ٦الاف فدان قامت الشركة برياسة البارون امبان ببناء المساكن ومبانى الخدمات وشبكات الطرق والمرافق وشبكات المواصلات الداخلية والخارجية وربطها بمدينة القاهرة حتى وصل عدد سكان هذه الضاحية سنة ١٩٣١ حوالى ٣٠ الف نسمة . وقد تغلب الطابع الاستغلالى على الشركة بحيث ان ابرمت مع الحكومة اتفاقا جديدا عام ١٩٣١ ارفق به مشروع تخطيط عام جديد لمنطقة يبلغ مساحتها ٨٠ ألف مليون مترا مربعا حيث اعتبر أول تشريع ينظم تخطيط وتقسيم الأراضى .

ومن المحقق ان اقامة مشروعات على هذا النمط فى الاراضى الصحراوية يشترك فيها مستثمرون من البلاد العربية الشقيقة والبلاد الصديقة يساهمون فيها باستثماراتهم من العملات الصعبة وتساهم الحكومة بالأرض والعملات المحليةعلى غرار ما تم فعلافى مشروعات محددة مثل الفنادق والمدن السياحية .

العمارة فى مصر فى الاربعينات ــ ١٩٣٩
عمارة ايموبليا ــ شارع قصر النيل القاهرة



تأثير الطبيعة على تخطيط الهيكل العام للطرق

دكتور محمد محمد البرماجى

مقـدمة

تؤثر الطبيعة بعناصرها واشكالها المختلفة والقوى المحيطة بها تأثير قويا وواضحا لا يمكن تجاهله على تخطيط الهيكل العام للطرق ومردافاته وتأكيد وظائف الطرق بمختلف انواعها وتدريجها الهرمى .

حيث تفرض الطبيعة نفسها بعناصرها المختلفة واشكالها القوية ومحدادتها التى تتمثل فى قواها الرئيسية على المخطط فى اختيار الهيكل العام للطرق والذى يتناسب مع الطبيعة المتاحة للموقع .

ومع غزو الصحراء المستمر بجمهورية مصر العربية أصبح حتما علينا تحليل طبوغرافية الموقع والعناصر الطبيعية وتحديد تأثيرها على تخطيط الهيكل العام للطرق لاى موقع يراد تخطيطه ويشمل هذا البحث الدراسات التالية :

الباب الاول الدراسات الاستطلاعية والنظرية لتخطيط الهيكل العام للطرق :

يهتم البحث بدراسة تأثير العناصرالطبيعية ومن بينها طبوغرافية الموقع على تخطيط وتصميم الهيكل العام للطرق .

ويمكننا تقسيم الطرق الى نوعين رئيسين طرق تخدم المدينة وطرق اقليمية تربط المدن والاقاليم ببعضها البعض تمتاز الطرق الاقليمية بانها طرق سريعة كما تختلف طرق المدينة عن الطرق الاقليمية بأن احد عناصرها الرئيسية مسارات للمشاه ــ ولذا يتعين علينا القيام بالدراسات الاستطلاعية والنظرية التالية :

اولا ــ العوامل المؤثرة على تصميم طرق المدينة :

وتربط طرق المدينة الخلايا السكنية بالمدن ببعضها البعض طبقا لتدرجها الهرمى ــ كما تساعد على انتقال سكان هذه الخلايا من خليه الى اخرى سواء باستخدام السيارة او المشى ولذا يتكون طريق المدن من عنصرين هامين احدهما يساعد على الانتقال السريع عبر نهر الطريق بالسيارات والثانى يساعد على انتقال المشاه على جانبى الطريق ويخدم هذين العنصرين الرئيسين عدة عناصر تكميلية ويجب ان نراعى عند تصميم الطريق ما يلى :

١ ــ العوامل المؤثرة على تصميم عناصر الطريق وتتلخص فى :

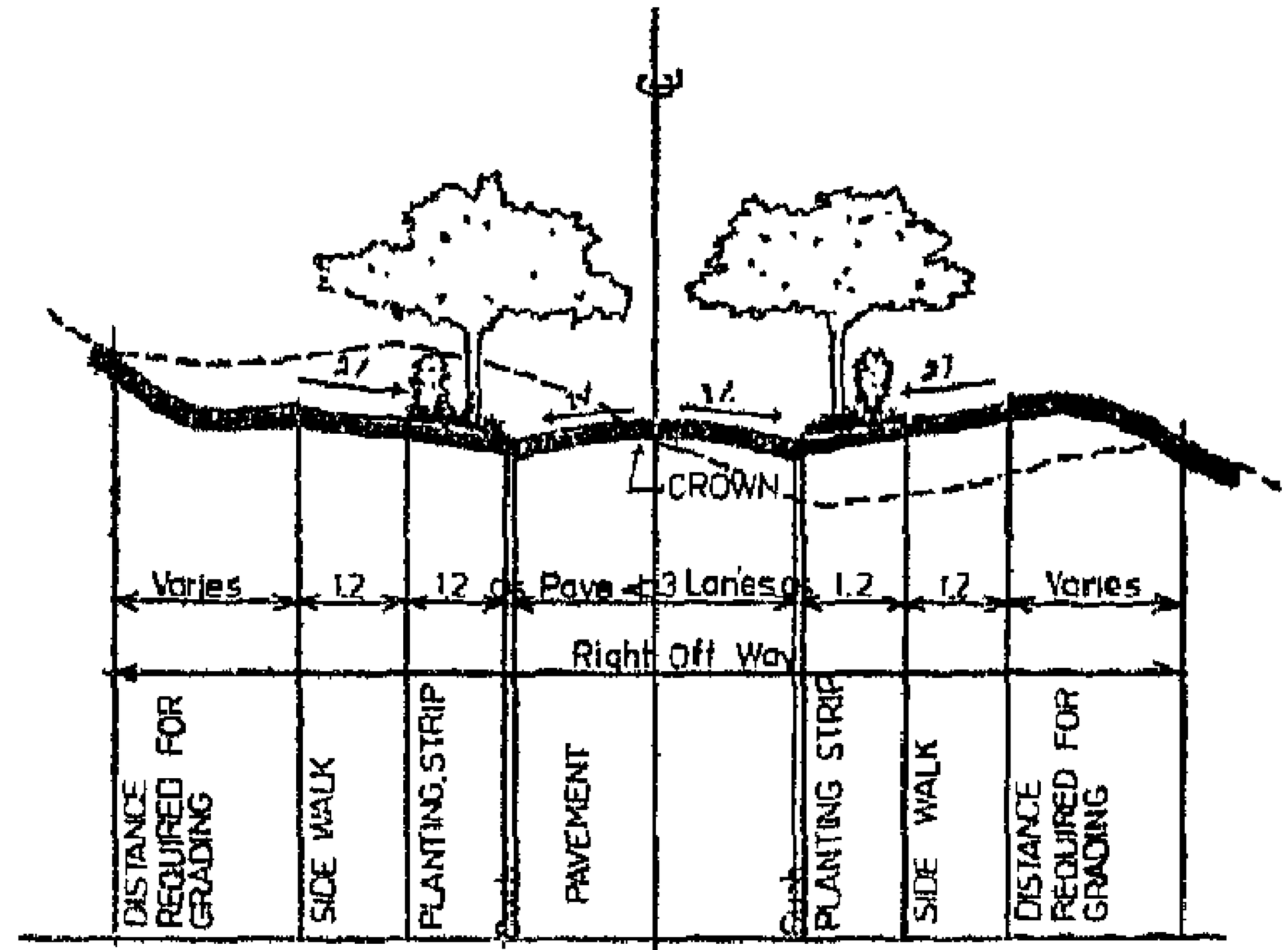
(أ) الا تقل الحارات المكونة نهر الطريق Pavement لاى طريق عن حارتين فى الشوارع التى تخدم عدد قليل من المساكن ولا يقل عرض حاراته عن ١٠ر٢م ومن المفضل ان يكون ٤٠ر٢ مترا ويزيد عرض الحارة كلما زادت درجة الطريق وكلما زادت السرعه عليه حتى تصل الى ٣ أمتار فى طرق تستخدم للنقل الطولى بالمدينة . والتى يمر بها الاتوبيس وسيارات النقل . وان تكون عرض الحارة حوالى ٦٠ر٣ م فى الشريان الرئيسى للمدينة (شكل رقم ١)

(ب) يجب الا يقل عرض طريق المشاه عن ٢٠ر١ م ومن المفضل الا يقل عرضه عن ٨٠ر١م وكلما زاد عدد المشاه زاد عرض الطريق ــ كما يجب الا يقل عرض الفاصل الاخضر بين ممر المشاه والطريق عن ٢٠ر١ م وكلما زاد عرض الطريق ــ كلما تناقصت المخاطر الناتجة عن السيارات وزاد الاحساس بالفخامه والامان للمشاه .

(ج) ويرعى ترك مسافة بعد الفاصل الاخضر وطريق المشاه على جانبى الطريق كحرم للطريق Right off Way ــ **وحتى يمكن ربط خطوط تشكيل الارض مع طبوغرافية الموقع الاصلية** ويبين الشكل رقم (١) قطاع تصميم الطرق السكنية .

٢ ــ التدرج الهرمى لطرق المدينة :
Street Heirarchy

ويتناسب طرديا مع التدرج الهرمى للخلايا السكنية بالمدينة تدرجا هرميا فى طرق المرور



طريق محلى Residential street
(شكل رقم ١) City street
Natural Grade
Man Made grade

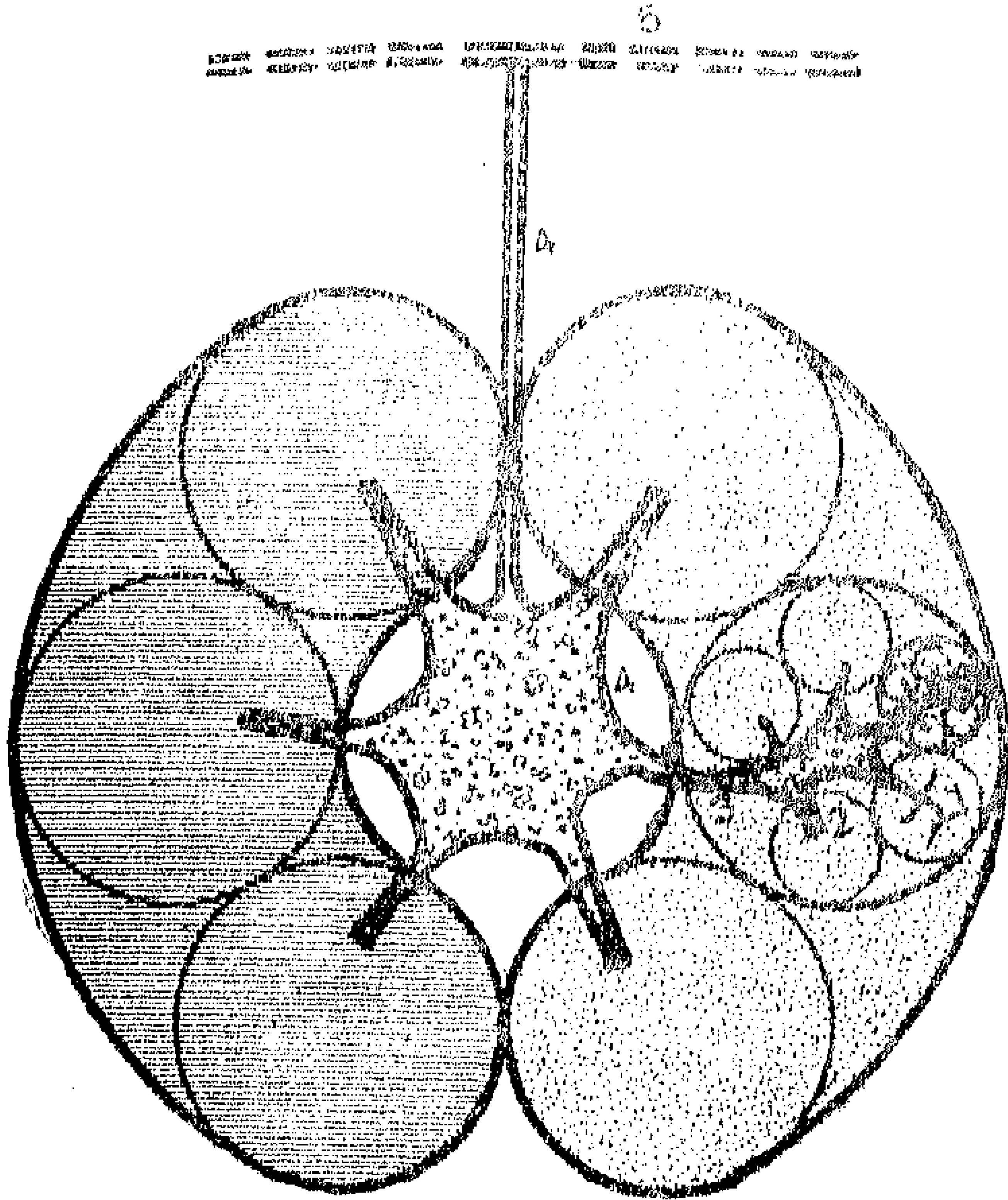
فكلما زاد حجم الخلية السكنية طبقا للتدرج الهرمى للخلايا السكنية بدأ من المجموعة السكنية ويليها المتجاورة السكنية ثم الحى السكنى ثم القطاعات والمناطق السكنية ثم المدينة طبقا لحجم المدينة سكل رقم (٢) ـ السكنية وكلما زادت رتبيه فى التدرق الهرمى كلما زاد حجم المرور بالطريق المغذى للخلية للطرق ويمكن تصنيف طرق المدينة طبقا لتدرجها الهرمى الى ما يأتى :

(أ) الطرق السكنية Residential St. والتى تخدم عدة مساكن قليلة مباشرة وغاليا ما تكون مقفولة فى نهايتها Cul - De Sac او Loop وغاليا ما تسمى بالطرق المحلية Local Street

(ب) تتغذى بعض هذه الطرق السكنية من عصب Spine المجموعة السكنية وغالبا ما يسمى بالطرق المجمع Collector St. والذى يجمع ويخدم عدد من الطرق المحلية :

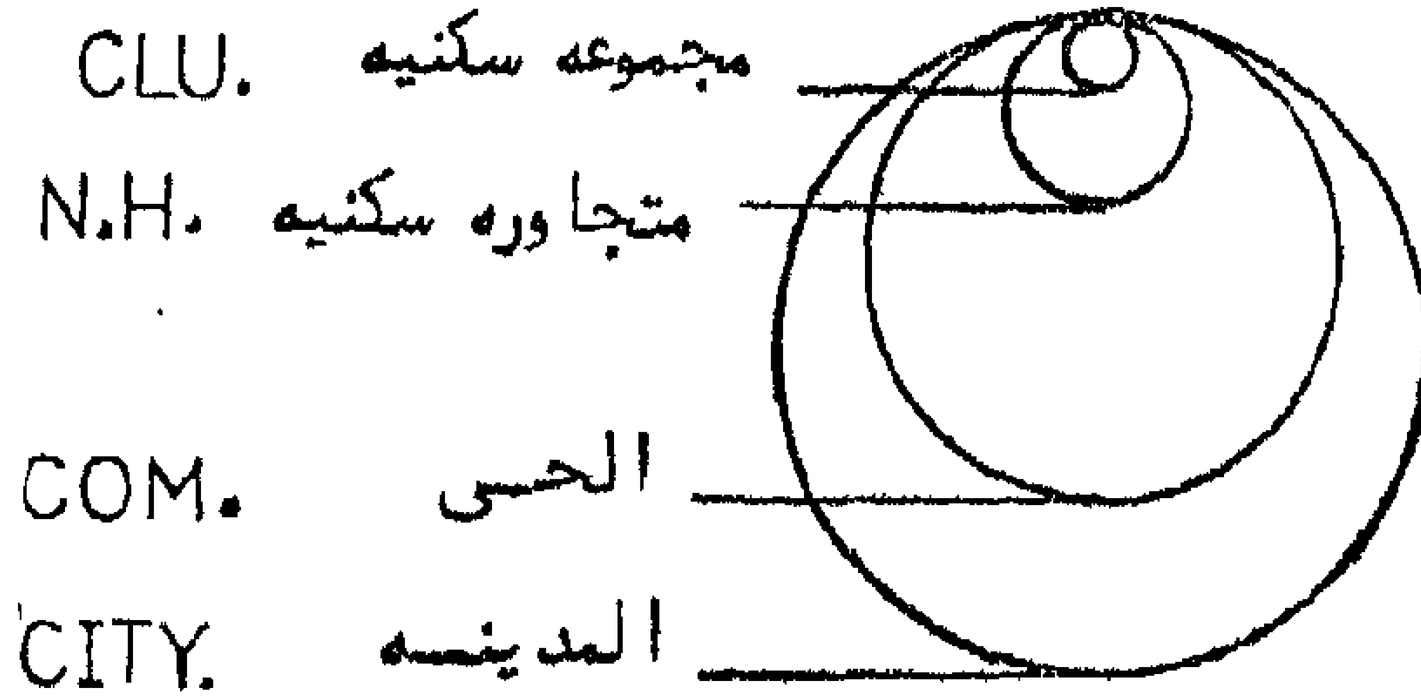
(ج) تتغذى بعض هذه الطرق من عصب المتجاوره السكنيه الذى يجمع عددا من هذه الطرق لتصب فى شريان ثانوى Minor Arterial وغالبا ما يسمى بالطريق المغذى أو بالطريق الثانوى Secondary St. ويربط هذا الطريق مراكزها .

(د) ويتغذى عدد من اعصاب المتجاوره السكنية من شرايين Major Arterial وأحيانا تسمى Primary Roads . تربط المتجاورات السكنيه ببعضها وتكون عصب



ORGANIC

التدرج الهرمى لخلايا المدينة



التدرج الهرمى للطرق

1	طريق محلى	LOCAL
2	طريق مجمع	COLLECTOR
3	طريق مغذى	FEEDER
4	شريان رئيسى	MAJOR ART.
5	طريق اقليمى	REGIONAL.

(شكل رقم ٢) المدينة العضوية والتدرج الهرمى لخلاياها وما يتبعها من تدرج هرمى للطرق .

الحى السكنى Community ,وتقع هذه الشرايين فى بعض الأحيان على حدود المتجاورات السكنية أو فى المناطق الفضاء الخضراء التى تفصل خلايا المتجاورات السكنية بعضها البعض .

٣ ــ المعدلات القياسيه التي يجب مراعاتها في تصميم طرق المدينه

عناصر الطريق	مواصفات الطريق	المعدلات القياسيه		ملاحظات
نهر الطريق	عدد الحارات	٢ ويفضل	٣	كلما زادت درجة الطريق زاد عرض وعدد حاراته
	عرض الحاره	٥٠ر٢ م	٣ م	
	ميل محور الطريق	٣٠ر٪	٧ ٪ ١٢ ٪ حد اقصى	
	تاج الطريق	١٥ سم بحد ادنى ١ ٪	٢٪	
البردوره	الارتفاع	١٠ ــ ١٢ ويفضل ١٥سم	٢٥ سم	
	الطاقه الاستعابيه لطريق	٥ حارات	١٢٠٠٠ سياره /ساعه	سرعه متوسطه ٥٠كم /ساعه
	السرعه التصميميه	١٠ـ ١٥ كم /ساعه	٥٠كم /ساعه الشريان الرئيسيه	وكلما زادت درجة الطريق زاد سرعه وحجم المرور عليه
ممرات المشاه	عرض الممر	٢٠ر١ ــ ٨٠ر١م		وكلما زاد عرض الممر كان افضل
	الميول الطوليه	٣٠ر٪	٤ ٪	
	الميول العرضيه	١ ٪	٤ ٪	
الفاصل الاخضر	العرض	٨٠ر١ م		وكلما زاد العرض زاد الا الاحساس بالفخامه حسب الطبيعه
	الميول الطوليه	ـ	ـ	
	الميول العرضيه	٢٪ مناسب	١٠٪	
حد الطريق	يراعى ترك مسافات جانبيه بعرض كافى لربط خط الارض مع القطاع العرضى للطريق وبميول لا تزيد عن ٤ : ١			

(هـ)وتكون هذه الطرق الرئيسية الشبكة الرئيسيه فى المدن التى تربط مراكز الاحياء بمراكز المناطق وبمركز المدينة ــ وتنقل الطرق الرئيسية بالمدن حركة المرور الى الطرق الدائرية والطرق الاقليميه التى تربط المدن ببعضها .

(و) كلما زادت رتبة الطريق ودرجته طبقا للتدرج الهرمى السابق شرحه كلما زادت حجم المرور عليه وزاد تخصصه في نقل المرور الطولي وبالتالى زادت عرضه وسرعته وتقل التقاطعات على الطريق وتسهل الحركه عليه .

(ز) كلما زادت رتبة الطريق ودرجته طبقا للتدرج الهرمى ، تزيد درجة انفصاله عن المناطق السكنية ويقل عددها فى المدينة ويزيد المسافات بيه وبين ما ينظره ويزيد نطاق خدمته ويراعى فى تصميمه سهولة الحركة والامان (شكل ٣)

(شكل ٣) شريان رئيسى تالمدينة

ثانيا ــ العوامل التى تؤثر على تصميم وتخطيط الطرق الاقليمية :

النوع الثانى من الطرق هو الطرق الاقليمية وتلى فى التدرج الهرمى الطرق الرئيسية بالمدن Major Arterial وتختلف عن طرق المدن بأنها لا يستعملها المشاه ــ حيث انها تربط بين المدن بعضها البعض وهى طرق سريعة ومن العوامل المؤثرة على تصميم هذه الطرق وتخطيطها ما يلى :

١ ــ العوامل التى تؤثر على التدرج الهرمى للطرق الاقليمية :

حيث ان هذه الطرق تربط بين المدن وبعضها البعض وبين القرى وبعضها البعض فانها تمر فى المناطق الصحراوية المفتوحة او المناطق الخضراء او الريفية وتتدرج هذه الطرق حسب كثافة المرور عليها وعدد حارات الطرق كما يلى :

(أ) طريق اقليمى يتكون من حارتين 2 Lanes Secondary High Way وغالبا ما يربط بين القرى بعضها البعض ــ ويستخدم هذا الطريق بنسبة حوالى ٩٠ ٪ من الطرق التى تربط الريف بجمهورية مصر العربية (شكل رقم ٤) .

(ب) طريق افقى يتكون من ٣ حارات 3 Lanes Secondary H. W. ويفضل استخدام هذا الطريق اذا توافر الشرطين التالين :

ــ تعدية مستمرة للسيارات بعضها البعض فى حالة قرب مسافة الرؤية Sight Distance .

طريق اقليمى ثانوى يربط بين مراكز القرى (شكل ٤)

ــ اذا ما زاد حجم المرور التصميمى عن حارتين ولا يتعدى فى المستقبل ثلاث حارات .

(جـ) طريق اقليمى يتكون من اربعة حارات Major High Way - Undivided غير مزدوج عندما يتطلب حجم المرور أربعة حارات أو أكثر فى الطرق الاقليمية السريعة الحركة ــ ويجب الا يعترض حركة المرور وانسيابه أى عائق ــ ويفصل المرور المتعارض مع الحركة فصلا تاما ــ وهذه الطرق تقوم بنقل المرور الطولى بأمان وتغذى الطرق ذات الحارتين والثلاث حارات .

(د) الطرق الاقليمية مزدوجة الحركة Express Way وهى الطرق السريعة والتى لا يتقاطع معها أى طريق على مستوى واحد ولا يتعارض ولا يعوق حركة المرور عليها

وانسيابها ومرونتها أى عائق حيث تصمم جميع التقاطعات والمخارج والمداخل على مستويات حرة الحركة ويراعى فى تصميمه ما يلى :

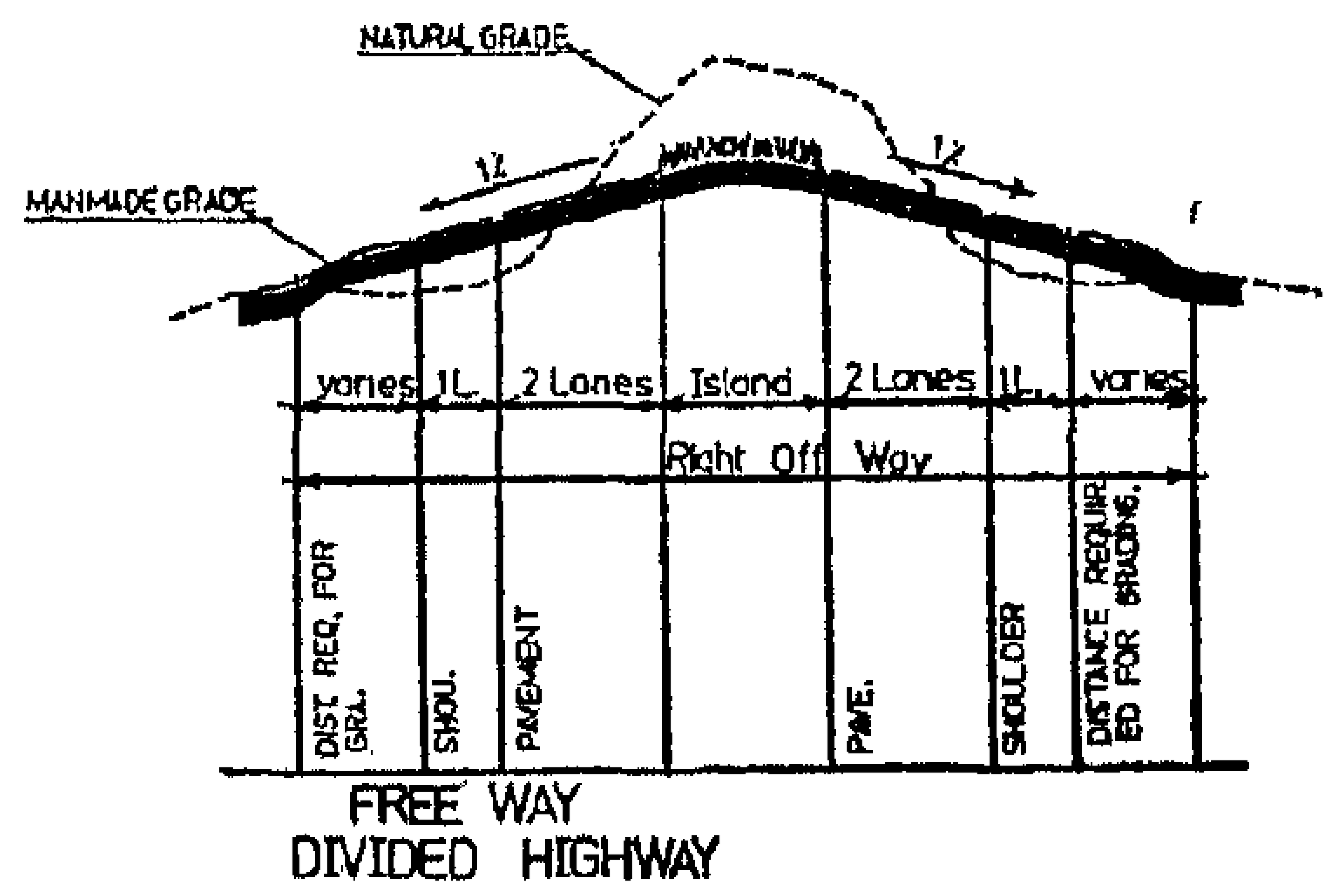
ـ يجب الا يقل عدد حارات الاتجاه عن حارتين على الاقل بالاضافة الى حارة للطوارىء على جانب كل اتجاه على حده تسمى بكتف الطريق .

ـ ان يفصل تين كل اتجاه حركة والاتجاه المغاير له بواسطة جزيرة لا يقل عرضها عن ٢٠دام ومن المفضل ان تكون بعرض حارة من حارات الطريق .

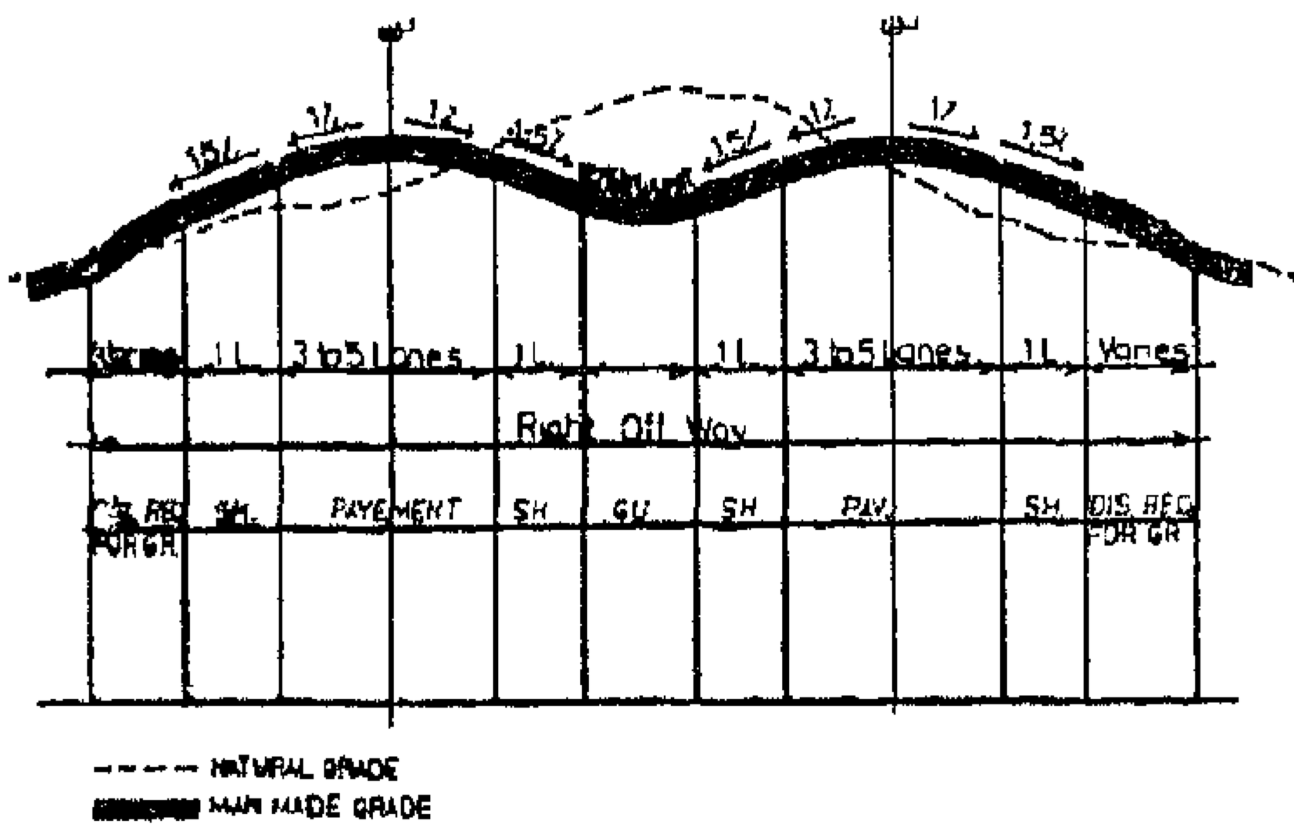
ـ فى حالة زيادة الاتجاه الواحد عن ٣ حارات يفضل استخدام حارة للطوارىء على جانبى الطريق لكل اتجاه .

(هـ) وكلما زادت درجة الطريق زادت اهميته وتخصصه فى نقل المرور الطولى على مستوى الاقاليم وازدادت كثافة وحجم المرور عليه ـ وزاد عرضه وزادت سرعته ويجب ان يصمم ليتناسب مع السرعة التصميمية له وانسيابية المرور ـ وسهولة الحركة وامانها كما يقل عدده فى الاقليم الواحد وتزيد المسافة بينه وبين ما يناظره وتزيد منطقة خدمته .

كما يجب ان يصمم تصميما حرا من التقاطعات والا تتقاطع معه اى طرق اخرى اقليمية أو غيرها على مستوى واحد (شكل رقم ٥ ، ٦) .



طريق اقليمى يربط المدن ببعضها
(شكل ٥)



طريق اقليمى يربط عواصم المحافظات والمدن الرئيسية .
(شكل ٦)

٢ ـ المعدلات القياسية لتصميم الطرق الاقليمية السريعة وتأثير طبوغرافية الارض عليها :

يجب ان تصمم الطرق طبقا للمعدلات القياسية التى تتناسب مع نوعها واهميتها ودرجتها مع الاخذ فى الاعتبار الظروف البيئية والاجتماعية لكل بلد على حده وتتلخص المعدلات القياسية فيما يلى :

(أ) العوامل التى تؤثر على تحديد السعة التصميمية للطريق ـ ويؤثر على سعة الطريق عناصر كثيرة منها :

ـ تأثير حجم المرور على السرعة .

ـ العلاقة بين السرعة والسعة التصميمية للطريق .

ـ نوع المركبات حيث يؤثر النقل الثقيل على سعة الطريق .

ـ السرعات المفضلة لمستخدمى المركبات واختلافها من شخص الى آخر .

ـ التشكيل الجيد للطريق وخطوط الكنتور تساعد على زيادة السعة .

ـ درجة ميل خط المحور يؤثر على سعة الطريق .

ـ العلاقة بين السرعة وحجم المرور ـ وحدود السرعة المكنة لحجم المرور .

ـ تصرفات مستخدمى الطريق ومستوى تعليمهم وتركيزهم واستجابتهم للتعليمات ـ وردود الفعل فى حالة توقع حدوث الاخطار .

ـ عرض حارات الطريق ووجوب وجود حارات للطوارىء كافية .

(ب) سعة الطرق الاقليمية **Capacity** وتنقسم السعة الى ثلاثة انواع :

١ – السعة الاساسية للطريق Basic Capacity

وهى تمثل اكبر عدد من سيارات الركوب تمر على موقع محدد فى حارة من الطريق على مدى ساعة واحدة تحت احسن وافضل الظروف للطريق والعوامل المؤثرة على المرور التى يمكن الحصول عليها .

٣ – السعة العملية للطريق :
Possible Capacity

اكبر عدد من سيارات الركوب يمكن ان تمر على موقع محدد فى حارة واحده من الطريق على مدى ساعة واحدة تحت الظروف المتاحة للطريق وحالة المرور .

٢ – السعة المحتملة للطريق :
Practical Capacity

اكبر عدد من سيارات الركوب يمكن ان تمر على موقع محدد فى حارة واحدة من الطريق على مدى ساعة واحدة دون ان تتسبب كثافة المرور فى تأخير وقت الرحلة او تعثر او ازدحام السيارات او مجرد الاقلال من حرية السائق فى الحركة تحت الظروف المتاحة للطريق وحالة المرور .

(جـ) كما تتأثر سعة الطريق طبقا للسرعة التصميمية له والسرعة العملية حيث تقل السرعة التصميمية نتيجة عدة عوامل سواء كانت طبيعية او صناعية مثل :

١ – اختلاف طبوغرافية الارض والصعود والنزول .

٢ – المنحنيات الراسية والافقية .

٣ – درجة الميل لمحور الطريق واطوال المنحيات الافقية والراسية المتاحة من الطبيعة .

٤ – كما تؤثر خطوط تشكيل الطريق لطبوغرافية الارض على السرعة وبالتالى على سعة الطريق فكلما كان التشكيل جيدا ومتناسب وفى انسجام تام مع الطبيعة كلما زادت السرعة وبالتالى حجم وسعة الطريق .

٥ – سرعة رد فعل السائق ومدى قدرته على التحمل والاثارة .

٦ – عرض الحارة وكلما زاد عرض الحارة زادت سرعة المرور وزاد حجم المرور وزادت سعة الطريق .

٧ – نوع المركبات وكلما زاد عدد المركبات الثقيلة قل حجم المرور عليه وسعة الطريق ويفضل الا تزيد عدد المركبات الثقيلة عن ١٠ ٪ من حجم المرور .

٨ – وبين الجدول التالى السرعات التصميمية ومقارنتها بمتوسط السرعة المتوقعة للطريق .

وبين الجدول التالى سعة الطريق الاقليمى مع المرور السريع بدون عائق .

سعة الطريق	طريق مزدوج كل اتجاه ثلاث حارات	طريق اقليمى مزدوج كل اتجاه حارتين
السعة الأساسية	٤٠٠٠ سيارة / ساعة	٢٠٠٠ سيارة / ساعة
السعة الممكنة	٢٠٠٠ سيارة / ساعة	١٥٠٠ سيارة / ساعة
السعة العملية	١٥٠٠ سيارة / ساعة	٩٠٠ سيارة / ساعة

جدول يبين السرعات التصميمية ومقارنتها بمتوسط السرعة المتوقعة

السرعة التصميمية	٧٠	٦٠	٥٠	٤٠	٣٠
متوسط السرعة المتوقعة	٤٩	٤٥	٤٠	٣٤	٢٧

(د) تتاثر سعة الطريق الاقليمى طبقا لطبوغرافية الارض فكلما كانت طبوغرافية الارض مسطحة دون تغير او صعود او نزول كلما ذادت السرعة وزادت سعة الطريق – وكلما زادت طبوغرافية الارض تشكيلا زادت ميولها ومناطق القمم والقيعان بها وكلما قلت سعة الطريق – ويمكن تخفيف تأثير طبوغرافية الارض فى حالة الميول المتوسطة بزيادة عرض حارة الطريق حيث ان زيادة عرض حارة الطريق يزيد حجم المرور وسعة الطريق وتتناسب سعة الحارة الواحدة تناسبا طرديا مع عرضها ،

تأثير طبوغرافية الارض وعرض الحارات على السعه التصميمه للطريق

نوع الطريق الاقليمى	طبوغرافيه الارض	سعة الحارة الواحده طبقا لعرضهـا سياره / ساعـه		
		٣ر٦٠ م	٣ر٣٠ م	٣ر ـــ م
ـ طريق اقليمى مزدوج وحسر الحركه	ارض منبسطه	١١٠٠	١٠٥٠	ـ
	ارض متغيره	٩٥٠	٩٠٠	ـ
ـ طريق اقليمى مزدوج	ارض منبسطه	٩٠٠	٨٥٠	ـ
	ارض متغيره	٨٠٠	٧٥٠	ـ
ـ طريق اقليمى رئيسى غير مزدوج	ارض منبسطه	٧٥٠	٧٠٠	٦٥٠
	ارض متغيره	٦٥٠	٦٠٠	٥٠٠

		سعة الطريق طبقا لعرض الحاره سياره / ساعه		
ـ طرق اقليميه ثانويه		٣ر٦٠م	٣ر٣٠ م	٣ر ـــ م
ـ طريق اقليمى ٣ حاره	ارض منبسطه	١٢٠٠	١٠٠٠	٩٠٠
	ارض متغيره	٨٠٠	٦٧٥	٦٠٠
ـ طريق اقليمى ٢ حاره	ارض منبسطه	٧٥٠	٦٥٠	٥٧٥
	ارض متغيره	٥٠٠	٤٥٠	٤٠٠

(هـ) المعدلات القياسية لقطاعات الطرق الاقليمية وتأثير طبوغرافية الارض .

١ ــ القطاعات العرضيــة :

ويختلف قطاع الطريق الاقليمى عن طريق المدينة بعدم وجود مسارات مشاه Side Walk على جانبى الطريق ويتكون القطاع العرضى للطريق الاقليمى من خمس عناصر هى :

١ ــ نهر الطريق pavement ولا يقل عدد حارته عن حارتين ولا يقل عرض الحارة عن ٣ متر وتزيد الى ٢٠ر٤ م حسب نوع الطريق والسرعة التصميمية له والسعة المحددة للطريق كما يجب الا يقل ميل محور الطريق عن ٣٠ر٪ فى حالة الارض المنبسطة اما فى حالة الطبوغرافية المتغيرة يجب أن يتناسب الميل مع الطبيعة المطلوبة للطريق كما لا يقل الميل العرضى عن ١ ٪ .

٢ ــ الجزيرة الوسطى Island وطبقا لدرجة الطريق وكلما زادت السرعة عليه يستحسن الفصل بين اتجاهات الحركة ليصبح الطريق مزدوجا وكلما أمكن هذا الفصل حتى فى الطرق الاقليمية الثانوية كان افضل من الناحية الامنية لمستخدمى المركبات ولا يقل عرض هذه الجزيرة الوسط فى الطرق الثانوية عن ٦٠ سم ويفضل ٢٠ر١ سم ويستحسن ان تزرع بأنواع الشجيرات الحاجزة للضوء وفى حالة عدم استخدام التشجير يشترط طلاء هذا الفاصل بالوان فسفورية واضحة متباينة مع علامات الطريق مع اقامة برورة فاصلة بين اتجاهين الحركة .

٣ ــ حارات الطوارىء على جانب الطريق Shoulder لا يقل عرضها عن ٣م ويستحسن ان تكون بعرض حارات الطريق ــ ويجب ان يزيد ميلها قليلا عن ميل القطاع العرضى ولا يقل عن ٥ر١ ٪ .

٤ ـ المسافات الجانبية للطريق Side Slopes وتترك مسافات للطريق على الجانبين حتى يمكن الربط بين خط الارض الطبيعة ونهاية خط القطاع العرضى للطريق وتنتج عن ذلك ميول يجب الا تزيد عن ٤ : ١ فى المناطق ذات الميول المتوسطة (شكل رقم ٤ ، ٥) .

كما يجب الا تزيد عن ٢ : ١ فى المناطق الجبلية ـ وكلما كان تخطيط الطريق فى انسجام وتوافق تام مع الطبيعة وطبوغرافية الموقع كلما قلت الميول الجانبية وقلت المسافات الجانبية المتروكة .

٥ ـ مجرى مائى Gutter وفى حالة اذا كان مسارا افقيا موازيا للخطوط الكنتوريه الطبيعية وكانت طبوغرافية الأرض متغيرة ولها ميول واضحة فيتعين على المصمم ان يضع مجرى مائى يكون وظيفته جمع مياه الامطار والسيول ومنعها من التدفق على الطريق واعاقة المرور عليه وتقوم المجارى المائية بتجميع المياه ونقلها فى مسارات طولية فى اتجاه الميول الطبيعية للارض وتوصيلها بمخرات السيول الطبيعية ولا يقل عرض المجرى المائى عن حارة من حارات الطريق ولا يقل عمقها عن ٢٥ سم وعلى حسب كمية المياه المتدفقة كما يقع المجرى المائى على الجانب الداخلى للطريق (شكل رقم ٤) .

(و) بعض العناصر التكميلية الهامة للطريق الاقليمى :

توجد عناصر اخرى هامة يجب ذكرها ومن بينها : ـ

١ ـ التشجير Landscaping يجب استخدام التشجير كعناصر طبيعية هامة فى الفصل بين حركة المرور فى الاتجاهين كعامل امان ولامتصاص الحوادث وكحاجز للضوء المبهر للمركبات المضادة وتزرع فى الجزيرة الوسطى كما يستخدم التشجير فى تظليل المداخل والمخارج للطرق السريعة واعطاء الاحساس بالفخامة للمدن التى تخدمها هذه المداخل والمخارج حيث يعطى التشجير تلوين جذاب ومسطحات خضراء وخلابة حول المداخل والمخارج ويستخدم النباتات ليعطى مظهرا عاما جيدا للطريق ويجب زرع الاشجار على مسافات متساوية ـ ويستخدم التشجير حول مناطق الاستراحات الخاصة بالطريق والمناطق المخصصة للاستعمالات الترفيهية والحدائق العامة المتصلة بالطرق الاقليمية . Parks كعناصر للتلوين والزينة والظلال وكعوامل امان ولكونها عناصر طبيعية خلابة فانها تعطى البهجة والانشراح كعوامل نفسية هامة لسائقى ومستخدمى المركبات ولتقليل الحوادث .

٢ ـ الاضاءه Lighting ويجب اضاءة العناصر المتصلة بالطرق الاقليمية مثل الكبارى والانفاق والمداخل والمخارج ـ كما تستخدم عاكسات الضوء لجذب انتباه السائق لهذه العناصر .

٣ ـ العلامات Signs ومن بين العناصر الهامة للطرق الاقليمية العلامات الارشادية لمستخدمى المركبات لتوجيه الحركة وتنظيمها وتحديد السرعة والتنبيه للمداخل والمخارج **والتحذير عن اى اخطار ـ ويجب ان يراعى ان** تكون العلامات كبيرة حتى يمكن رؤيتها بوضوح وتوضع فى اماكن مميزة لسهولة القراءة ويجب ان تضاء اضاءة مناسبة ليلا وكما تستخدم عاكسات الضوء .

٤ ـ الاسوار Fencing ويستحسن تسوير حدود الطريق لحمايتها من المعتدين باسوار خفيفه ـ كما يراعى استخدام الاشجار القائمة ذات التكلفة البسيطة مثل اشجار الجازورينا فى اقامة هذه الاسوار .

(ز) تأثير التقاطعات للطرق الاقليمية

تؤثر التقطعات تأثيرا قويا على حجم المرور وسرعته وسعة الطريق ـ ولذا يتعين على المخطط والمصمم للطرق الاقليمية ما يلى : ـ

ـ ان تخطط هذه التقاطعات بدقة حتى لا تؤثر على انسياب حركة المرور او مجرد الاقلال من سرعة أو حجم أو سعة الطرق وتصمم هذه التقاطعات على مناسيب مختلفة تفاديا لأى حوادث او عوائق للمرور .

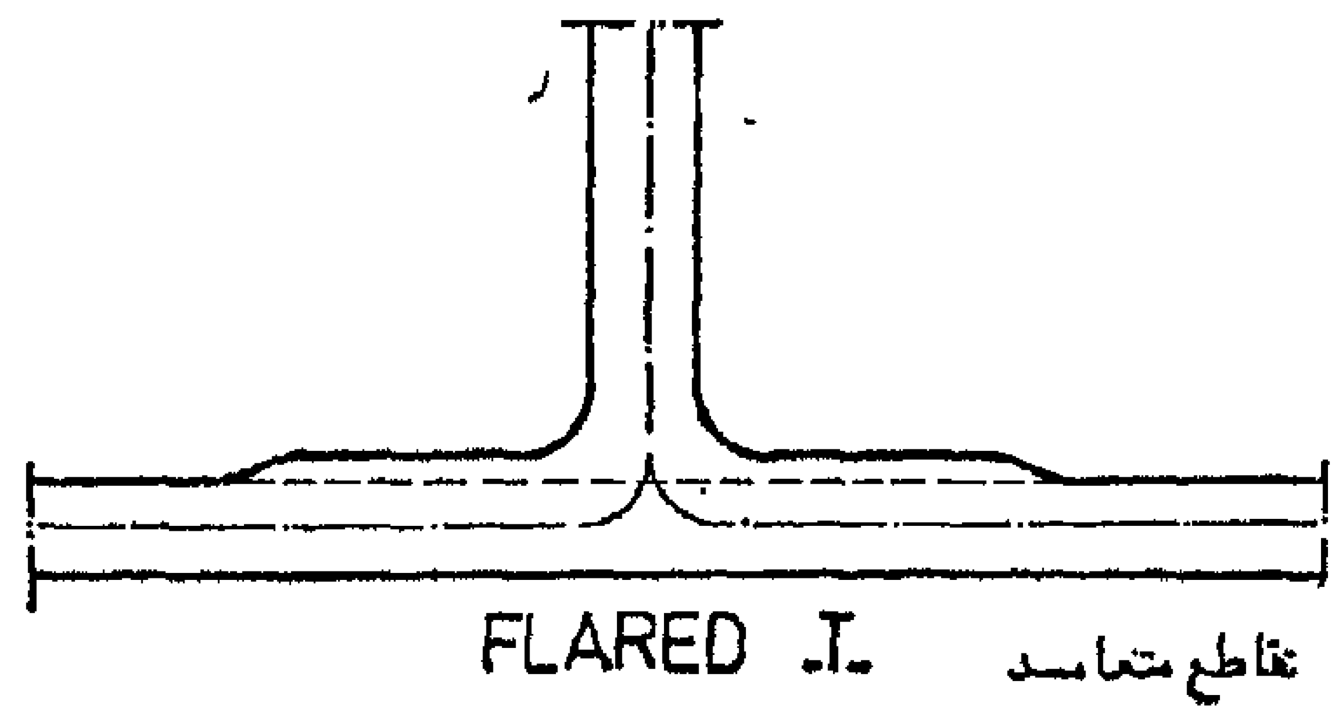
ـ يجب ان تكون سرعة دخول المركبات عند نهاية المنحدرات والمداخل والمخارج متساوية تماما لسرعة المرور على الطريق الاقليمى تفاديا للحوادث .

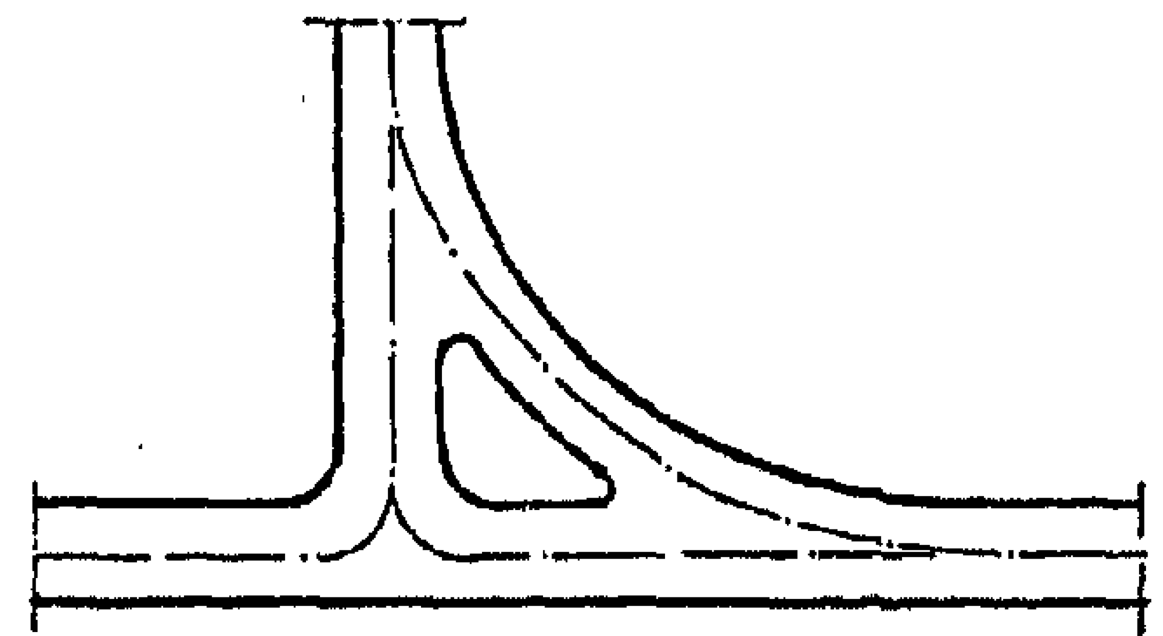
ـ يجب ان لا تكون هناك تقاطعات فى الطريق الاقليمية الرئيسية على مستوى واحد ويجب ان تكون الوصلات واتصلات الطرق الرئيسية سواء بعضها البعض او بطرق اقليمية اقل منها فى الدرجة على مستويات مختلفة ويمكن تلخيص انواع هذه الوصلات فيما يلى : ـ

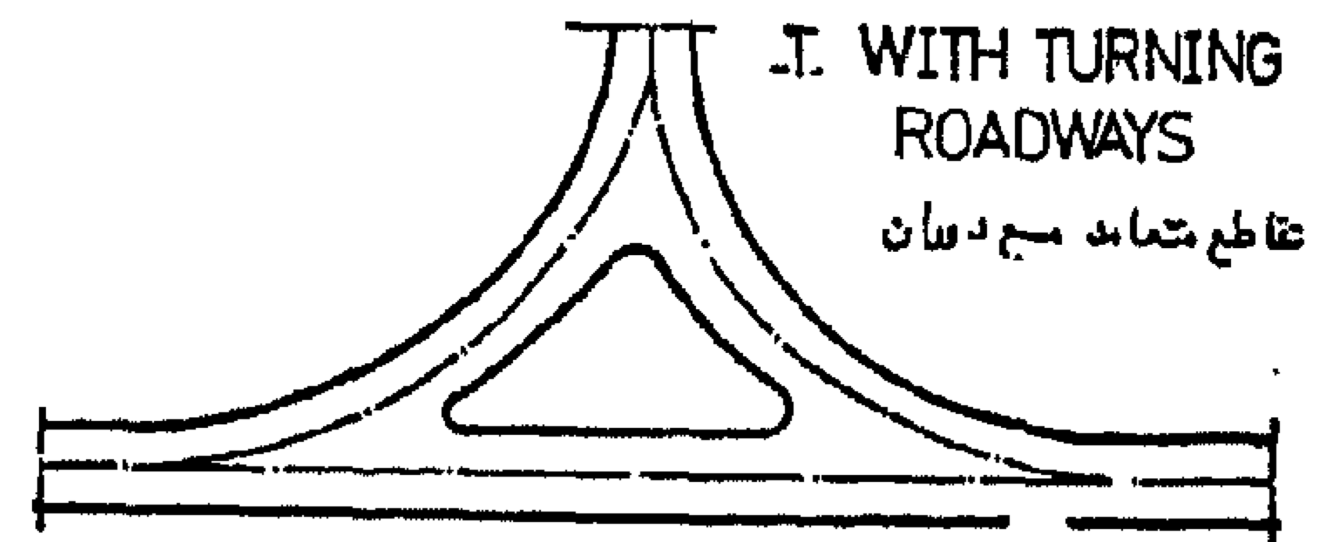
١ ــ انواع التقاطعات على مستوى الارض ويمكن تقسيمها الى عدة انواع : ــ

(أ) تقاطع يتكون من ثلاث ارجل 3 Legs Intersection وتحتوى على شكلين رئيسين وهما الشكل المتعامد حرف (T) والشكل المتفرع حرف (Y) والشكل المتفرع حرف (T)

ــ اشكال التقاطعات المتعامدة حرف (T) لتقاطع ٣ أرجل (شكل رقم ٧ ــ أ)







(شكل ٧ أ) التقاطعات على مستوى الارض
تقاطع متعامد لثلاث ارجل فى اتجاهات مختلفة .

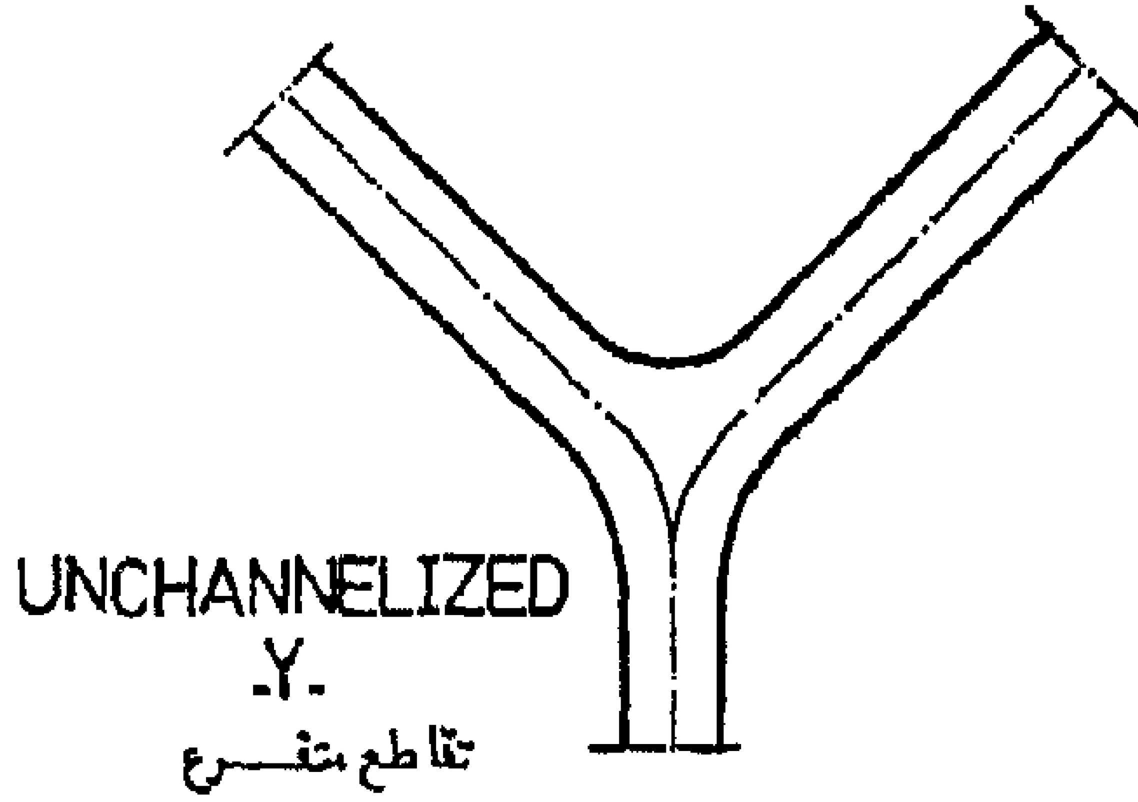
ــ تقاطع عمودى حرف T بانتفاخ على الجانبين تقاطع متعامد Flared -T- Intersection

ويحتوى على منحى افقى فى اتجاه واحد او اتجاهين .

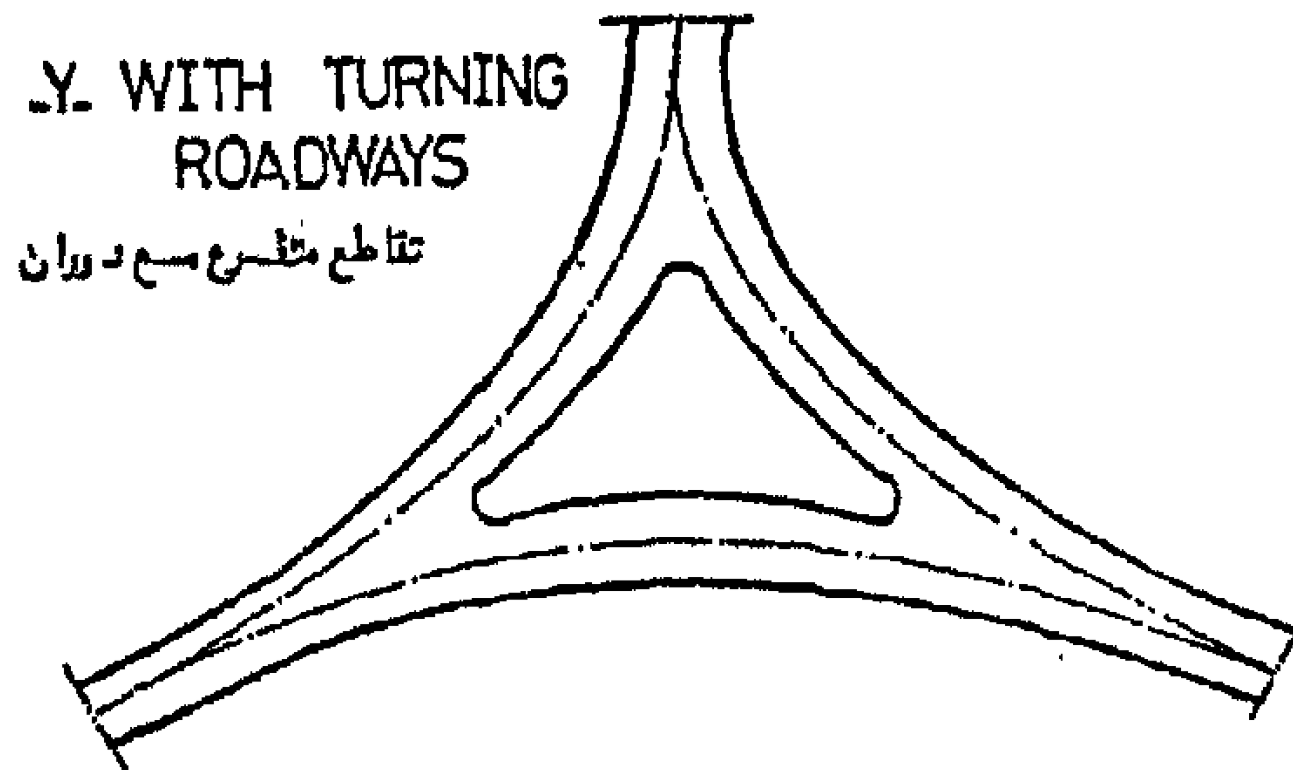
ــ اشكال التقاطعات المتفرعة لثلاث ارجل فى اتجاهات مختلفة (Y) (شكل رقم ٧ ب)

ــ تقاطع متفرع
Unchannelized Y Shape

ــ تقاطع متفرع مع دوران
Y - With Turning Roads







(شكل ٧ب) التقاطعات على مستوى الارض
تقاطع متفرع لثلاث ارجل فى اتجاهات مختلفة

(ب) تقاطع يتكون من اربع ارجل
4-Leg Intersection

ويحتوى على تقاطعين رئيسين (شكل رقم ٨ أ ، ٨ ب)

ــ تقاطع متعامد Flared

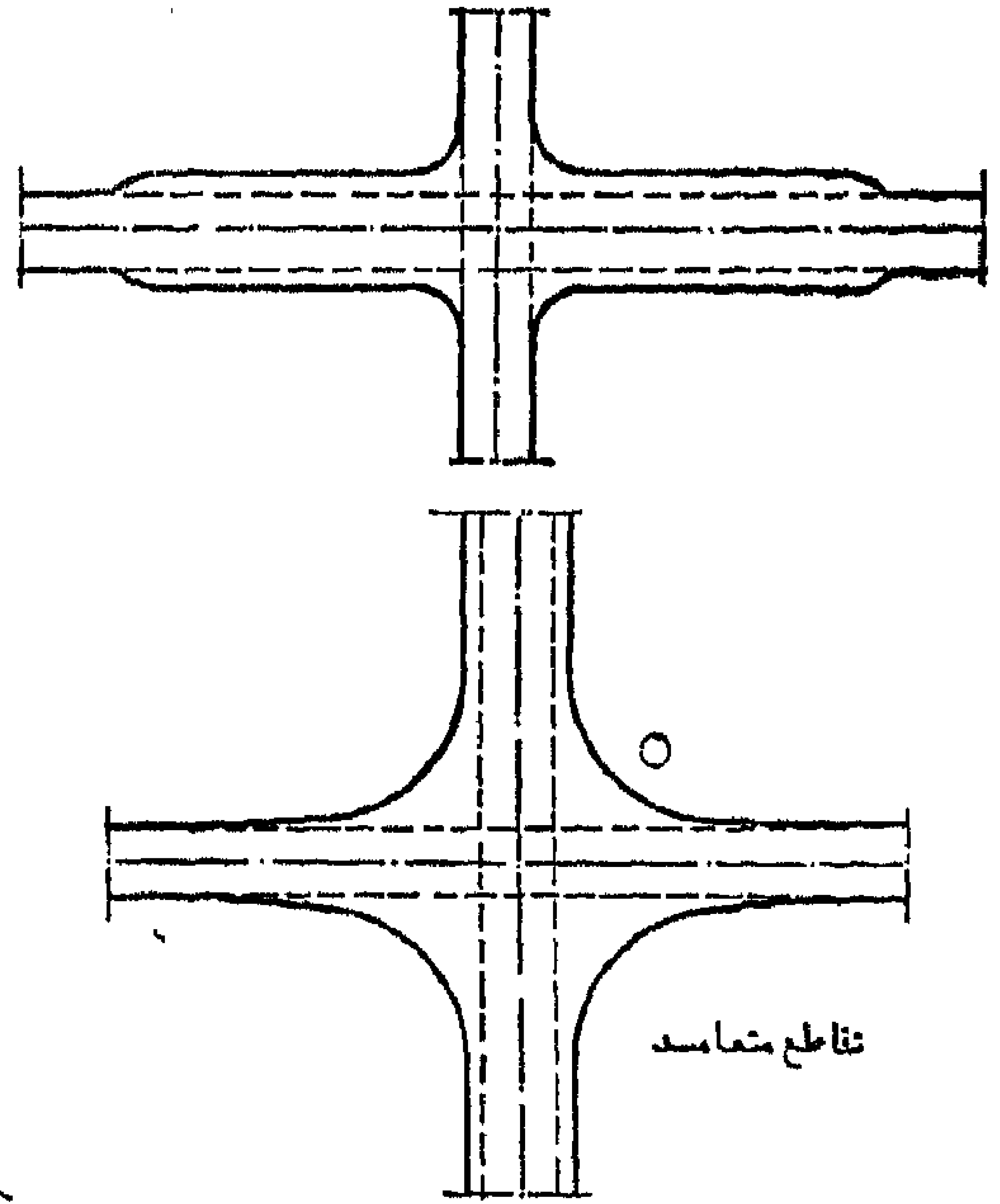
ــ تقاطع قنوى موجه Channelized

(جـ) تقاطعات دائرية متعددة الارجل
Rotary Intersections

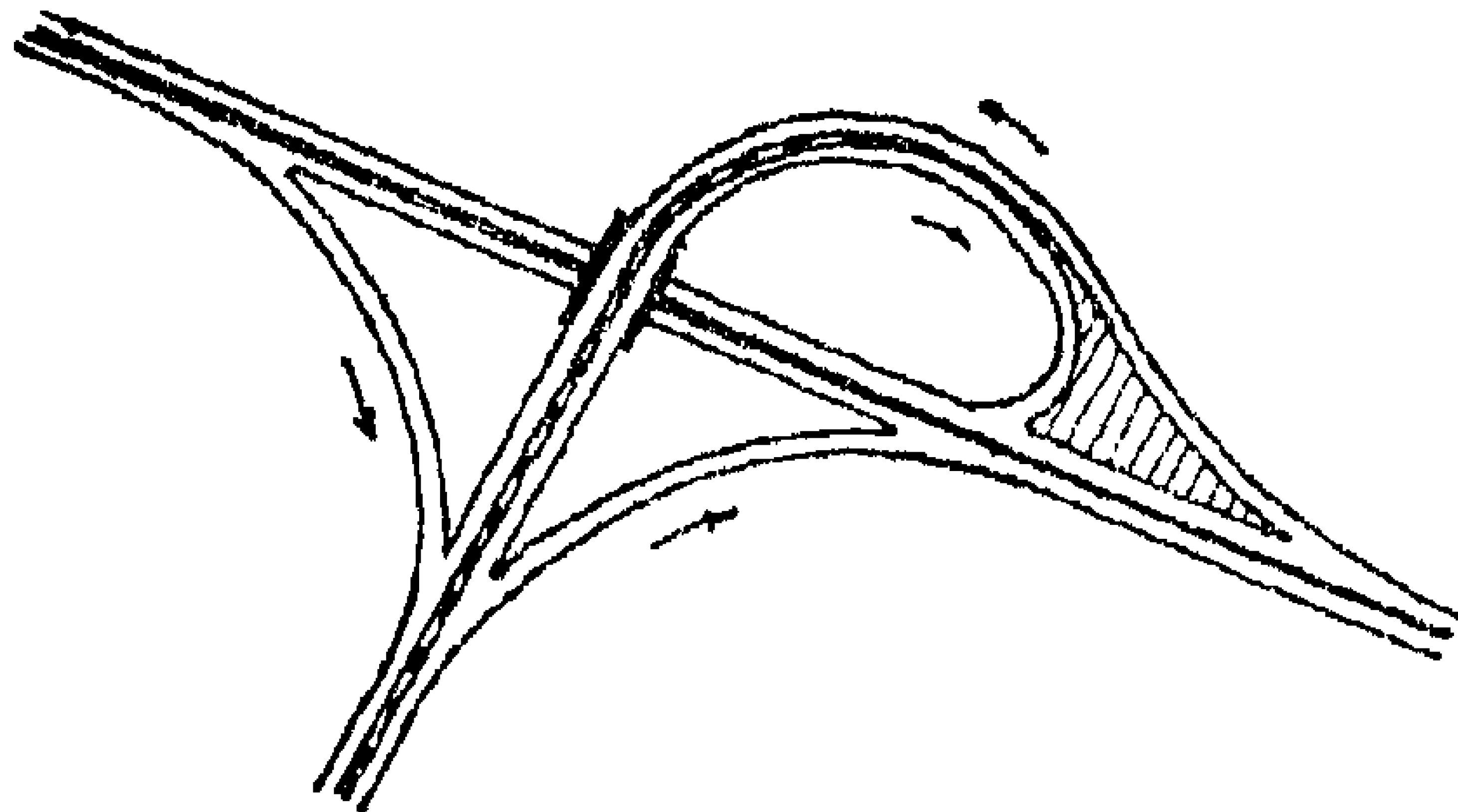
وتحتوى على عدد من الارجل فى اتجاهات مختلفة .

٢ ــ تقاطعات حرة الحركة للطرق الاقليمية السريعة :

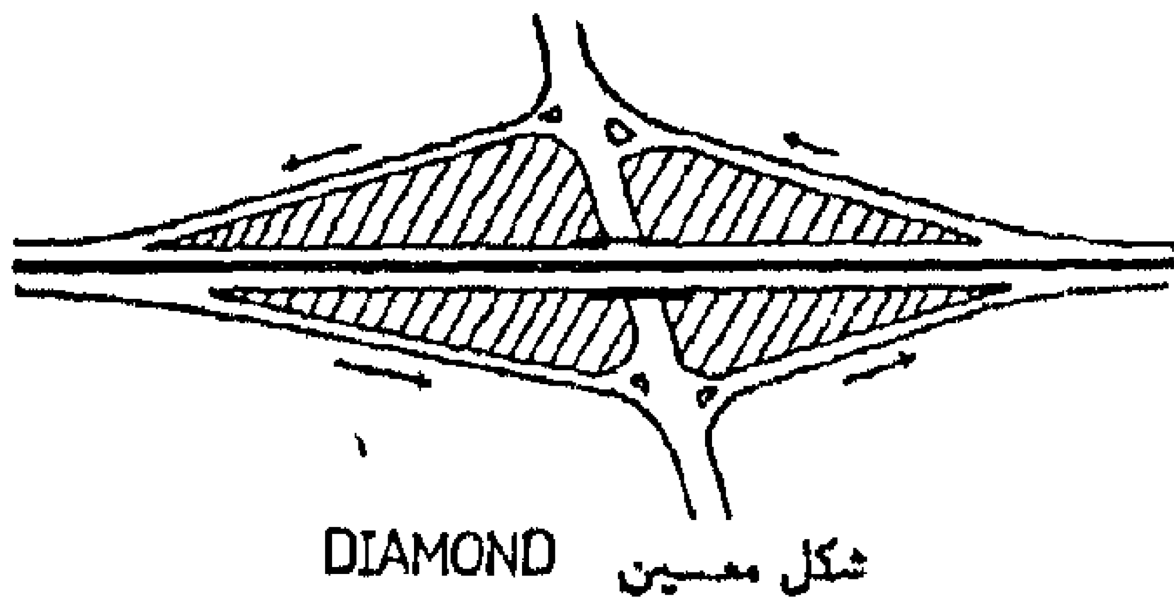
وتتميز هذه التقاطعات بأنها على مستويات مختلفة وحره وسهلة الحركة فى الخروج منها او الوصول اليها ولها عدة اشكال مختلفة منها التقاطع المعين والشكل الموجه والدائرى والمتفرع (شكل رقم ٩ ، ١٠)



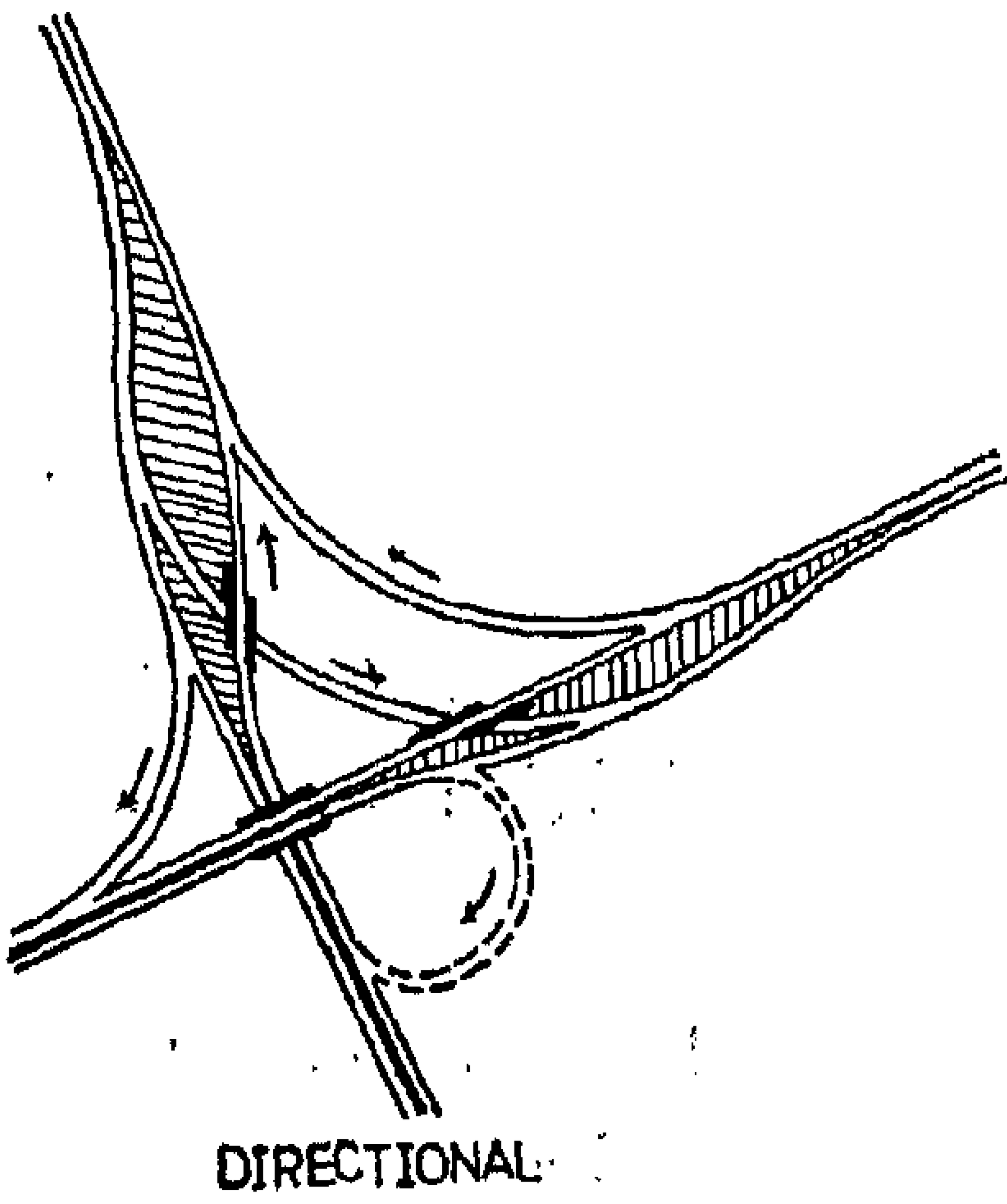
(شكل ٨ ا) التقاطعات على مستوى الارض يتكون من اربعة أرجل فى اتجاهات متعامدة
Flared 4. Leg Intersection



شكل البوق TRUMPET



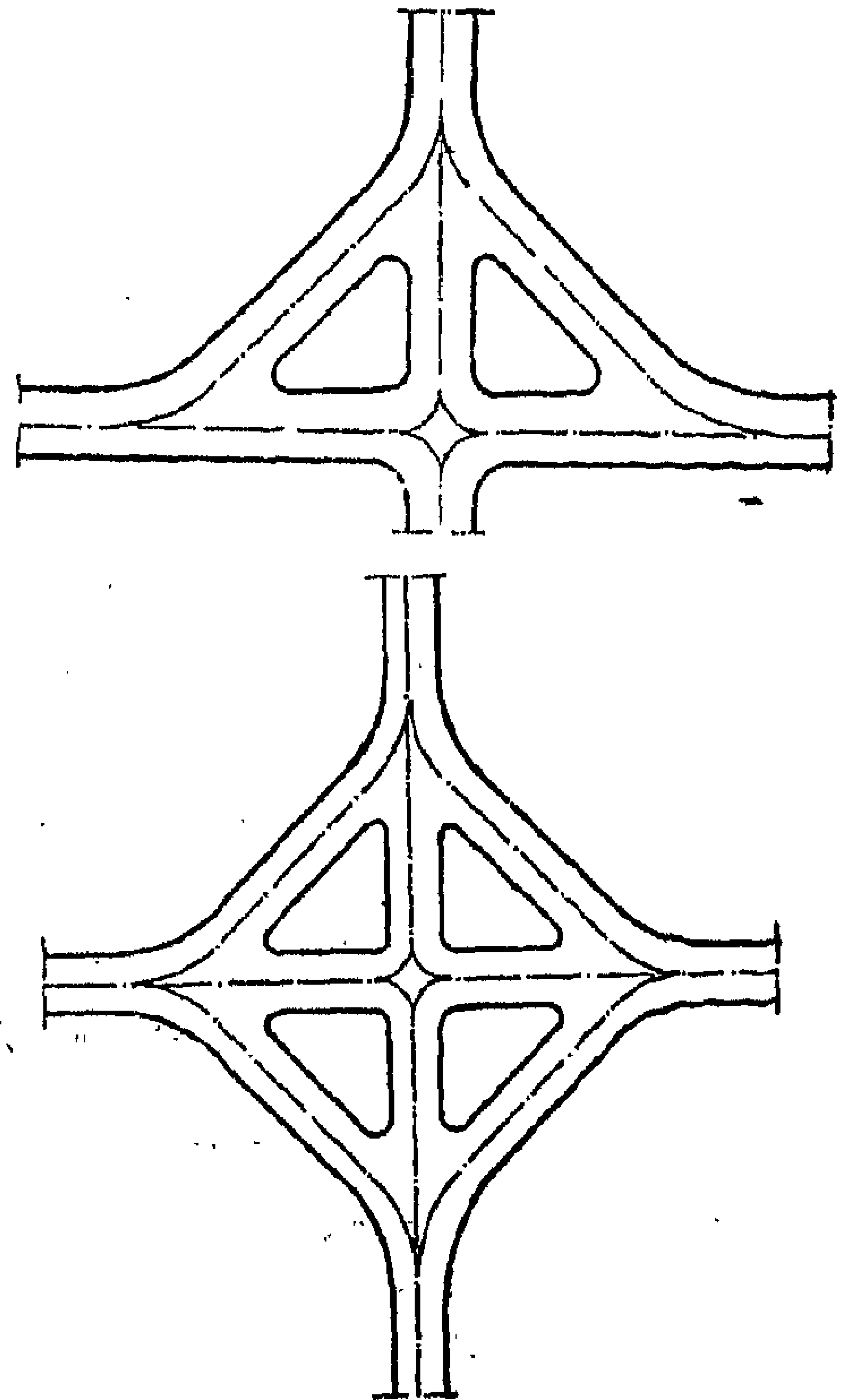
شكل معين DIAMOND



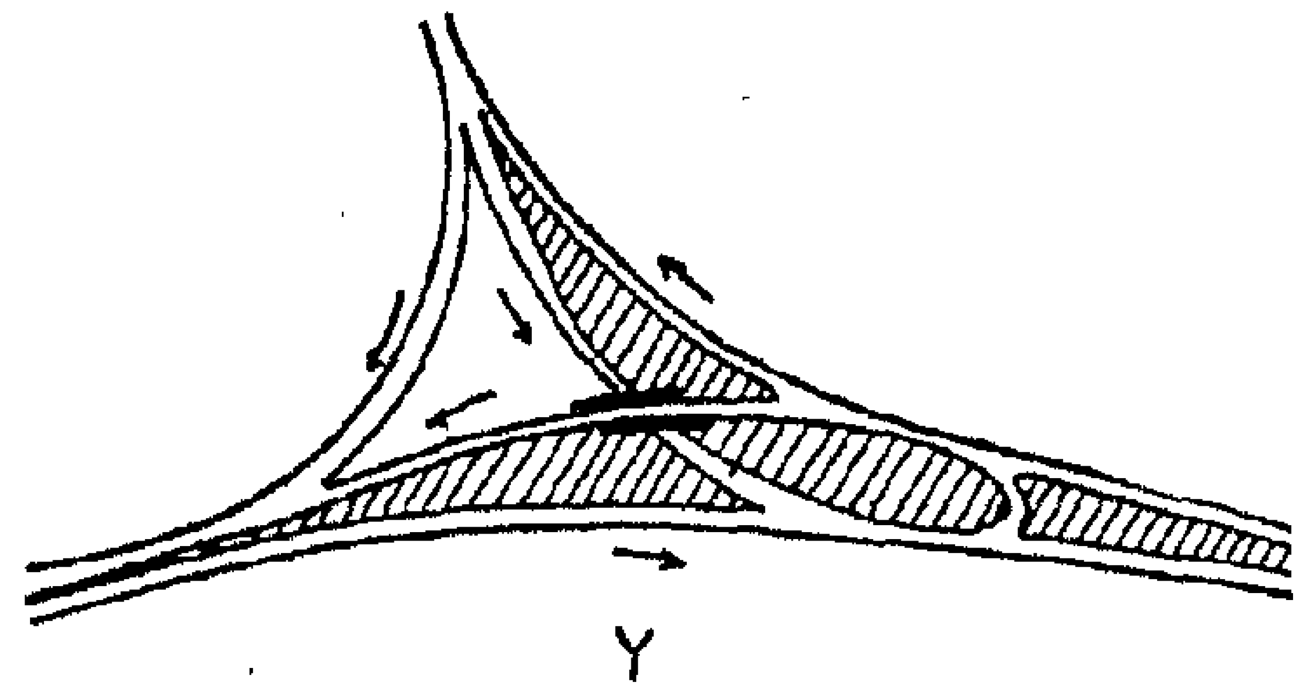
DIRECTIONAL

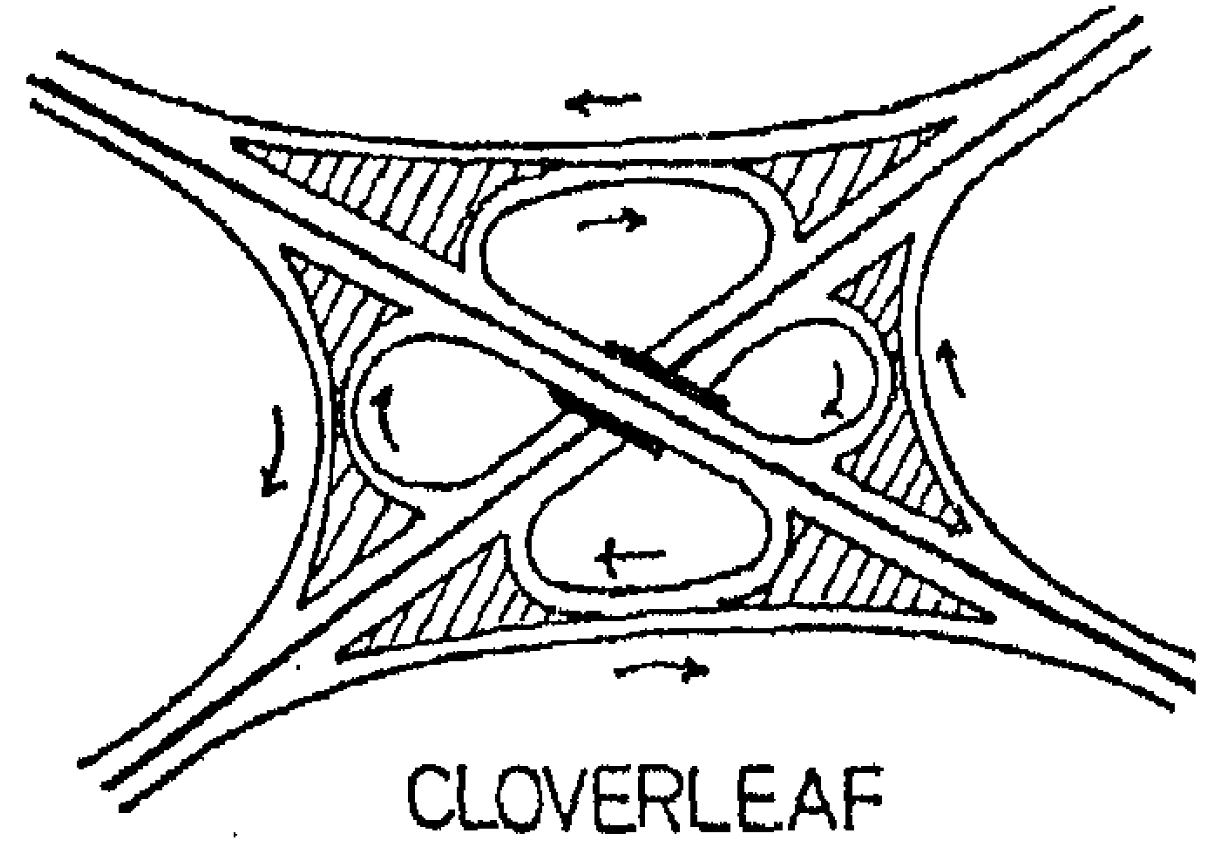
تقاطعات الطرق الاقليمية حرة الحركة

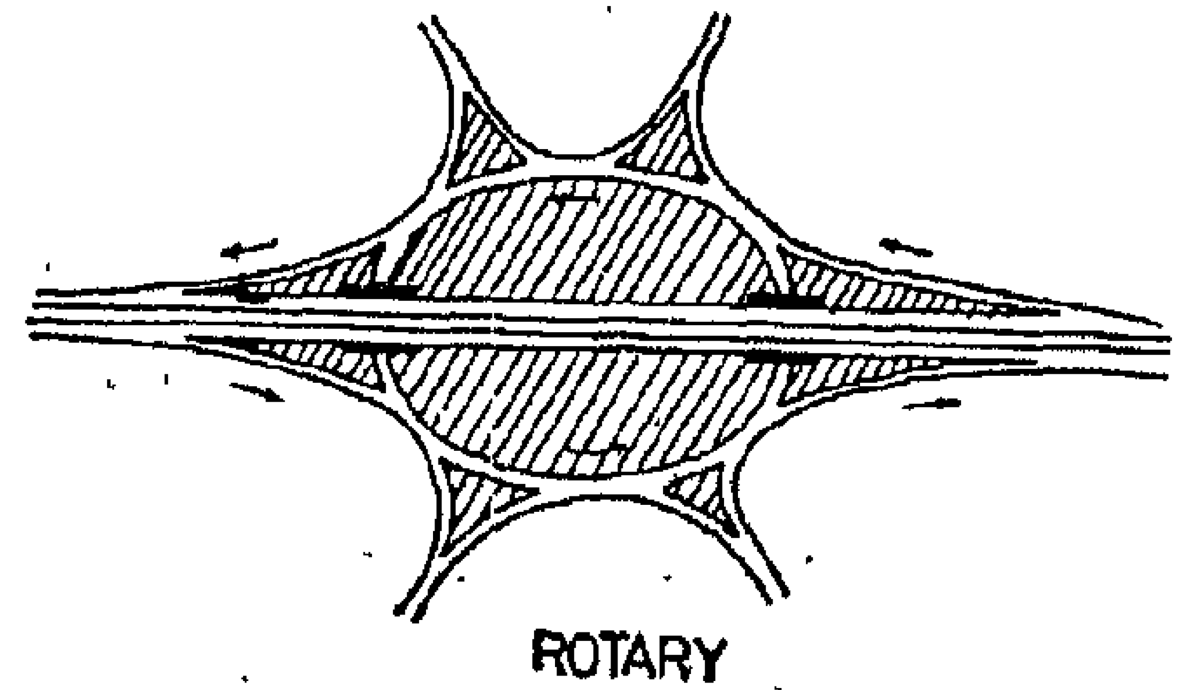
(شكل رقم ٩)



(شكل رقم ٨) تقاطع على مستوى الأرض يتكون من أربعة ارجل فى اتجاهات مختلفة .







تقاطعات الطرق الاقليمية حرة الحركة
(شكل رقم ١٠)

ثالثا ـ تأثير الطبيعة على تحديد الهيكل العام للطرق :

تؤثر الطبيعة تأثيرا واضحا وشديدا على تحديد وتخطيط وتصميم الهيكل العام للطرق فى الموقع المختار تخطيطه طبقا لمحدداتها .

١ ـ تأثير المحددات الطبيعية على تخطيط الطرق :

(أ) حيث تفرض نفسها على المخطط فرضا صريحا وقويا لا يستطيع المخطط الا ان يحترمه حتى يستطيع خلق التشكيل الامثل الذى يتناسب ويتناسق مع الاشكال الطبيعية والمسارات الطبيعية والهيكل العام المقترح للطرق .

(ب) تفرض الطبيعة على المخطط احترام عناصرها الطبيعية مثل الاشجار والنباتات والمحافظة عليها مما يجعله فى اغلب الاحيان يعدل من مسارات الطرق تفاديا لهذه العناصر الجذابة وايضا تفاديا لعناصر لا يستطيع التغلب عليها مثل البحيرات ومخرات السيول واى عناصر طبيعية ذات قيمة جمالية جذابة .

(جـ) تقيد محددات الطبيعة وقواها الخارقة يد المخطط وتملى عليه مساراتمحددة وكثيره له أن يختار منها ما يناسبه بعيدا عن هذه المحددات التى لا يستطيع المخطط هدمها او التغلب عليها مثل الميول الشديده الانحدار لجوانب الجبال ومخرات السيول والبحيرات الطبيعية الشديدة العمق والتى يصل اتساعها الى عدة كيلو مترات .

٢ ـ تأثير العناصر الطبيعية على تشكيل الهيكل العام للطرق :

يتعين على المخطط دراسة الطبيعة دراسة وافيه حتى يمكنه التعرف على اشكالها وعناصرها وخواصها وقواها المحيطة حتى يمكن الوصول الى التخطيط الامثل للهيكل العام الطرق وتفرض الطبيعة نفسها على مصمم ومخطط الطرق حتى يتماشى معها ويخطط لها وحولها للوصول الى المخطط الامثل للطرق دون هدم او تخريب او مجرد الاقلال من عناصر الطبيعة او اشكالها كما يستطيع المخطط ان يسخر قوى الطبيعة ومحدداتها لصالح اهداف مجتمعه اذا ما استطاع دراستها دراسة دقيقة ، وتؤثر الطبيعة على التخطيط العام للطرق لاى موقع كما يلى : ـ

(أ) يتعين على المخطط دراسة طبوغرافية الموقع وخطوط تشكيل الارض بدقة وتحديد مخرات السيول واتجاهات ميولها ومناطق تجمع المياه ويجب الا تكون مسارات الطرق مع محاور مخرات السيول سواء كانت رئيسية او فرعية (شكل رقم ١١)

(ب) عند ضرورة عبور مخرات السيول يجب ان يكون محور الطريق عمودى على المخر وان يقطعه فى المناطق التى توجد بها اقل عرض لمخر السيل .

(جـ) تحليل طبوغرافية الموقع وتحديد مناطق القيعان وخطوط القمم ومساراتها والتشكيل العام لها والتى يصل عددها فى بعض الاحيان الى مئات الخطوط فى الموقع الواحد (شكل رقم ١٢)

(د) تحليل خطوط القمم وتحديد المسارات الطبيعية للصعود للقمم او النزول للقيعان والتى لا يزيد ميلها عن ٧ ٪ والتى يصل عددها فى الموقع الواحد الى عشرات المسارات (شكل رقم ١٣)

(هـ) تحليل المسارات الطبيعية واختيار الامثل منها والذى يحقق اهداف المجتمع من تخطيط الموقع المختار ويفضل المسارات التى لا يزيد ميولها عن ٤٠ ٪ للوصول لبدائل الحلول للهيكل العام من الطرق واختيار الامثل منها (شكل رقم ١٤) .

(و) كما تؤثر طبوغرافية الموقع على تشكيل الهيكل العام للطرق ايضا فى مساراتها حيث يتعين على المخطط ان يختار محاور الطرق فى مسارات اما عمودية على الخطوط الكنتورية وعلى مسارات خطوط القمم او موازية للخطوط الكنتورية لطبوغرافية الموقع .

ـ تؤثر ايضا العناصر الطبيعية مثل الاشجار ومخرات السيول والبحيرات والأنهار أو محددات الموقع من حوائط شديدة الميول ـ مما يجعل المخطط يعدل تعديلا حفيفا فى مسارات الطرق حتى تتماشى مع الطبيعة وينتج عن هذه المسارات منحنيات افقية وراسية بالطرق

٣ ـ تاثير طبوغرافية الموقع على انواع الطرق :

يمكن تقسيم الطرق بالنسبة لطبوغرافية الموقع الى نوعين رئيسيين : ـ

(١) طرق راسية Vertical Paths

وهى تتمثل فى المسارات العمودية على الخطوط الكنتورية ويجب ان تقع على مسارات خطوط القمم وتقوم بتوزيع الحركة راسيا والربط بين مناطق القيعان ومناطق القمم بالموقع وحيث ان هذه المناطق تمثل المناطق ذات القيمة الجمالية والاقتصادية الهامة حيث وتقع غالبا المراكز الرئيسية للمدن على مناطق القمم كما تقع المناطق الترفيهية والسياحية فى مناطق القيعان .

لذا تعتبر هذه المسارات الراسية مسارات رئيسية Major Arterial أيا بالموقع وتمثل شبكة الطرق الرئيسية للموقع وينتج عن هذه المسارات الراسية فى صعودها وهبوطها منحنيات (شكل رقم ١٥) وتنقسم المنحنيات الرئيسية الى نوعين طبقا لتاثير طبوغرافية الأرض .

١ ـ تاثير طبوغرافية على المنحنيات الراسية

منحنى راسى بالقمة Crest Curve

ويمر هذا المنحنى بنقطة القمة لمحور الطريق سواء كان اقليميا او طريق بالمدينة وتعتبر هذه النقطة اعلى نقطة على هذا المنحنى من الطريق وينتج المنحنى الراسى بالقمة فى ثلاث حالات (شكل ١٦) .

ـ فى حالة تقاطع مستوى صاعد مع مستوى هابط .

ـ فى حالة تقاطع مستويين صاعد ذو ميل اكبر من مستوى صاعد ذو ميل بسيط .

ـ فى حالة تقاطع مستويين هابطين مختلفين فى نسبة الميل الاول اقل من الثانى .

منحنى راسى بالقاع Sag Curve

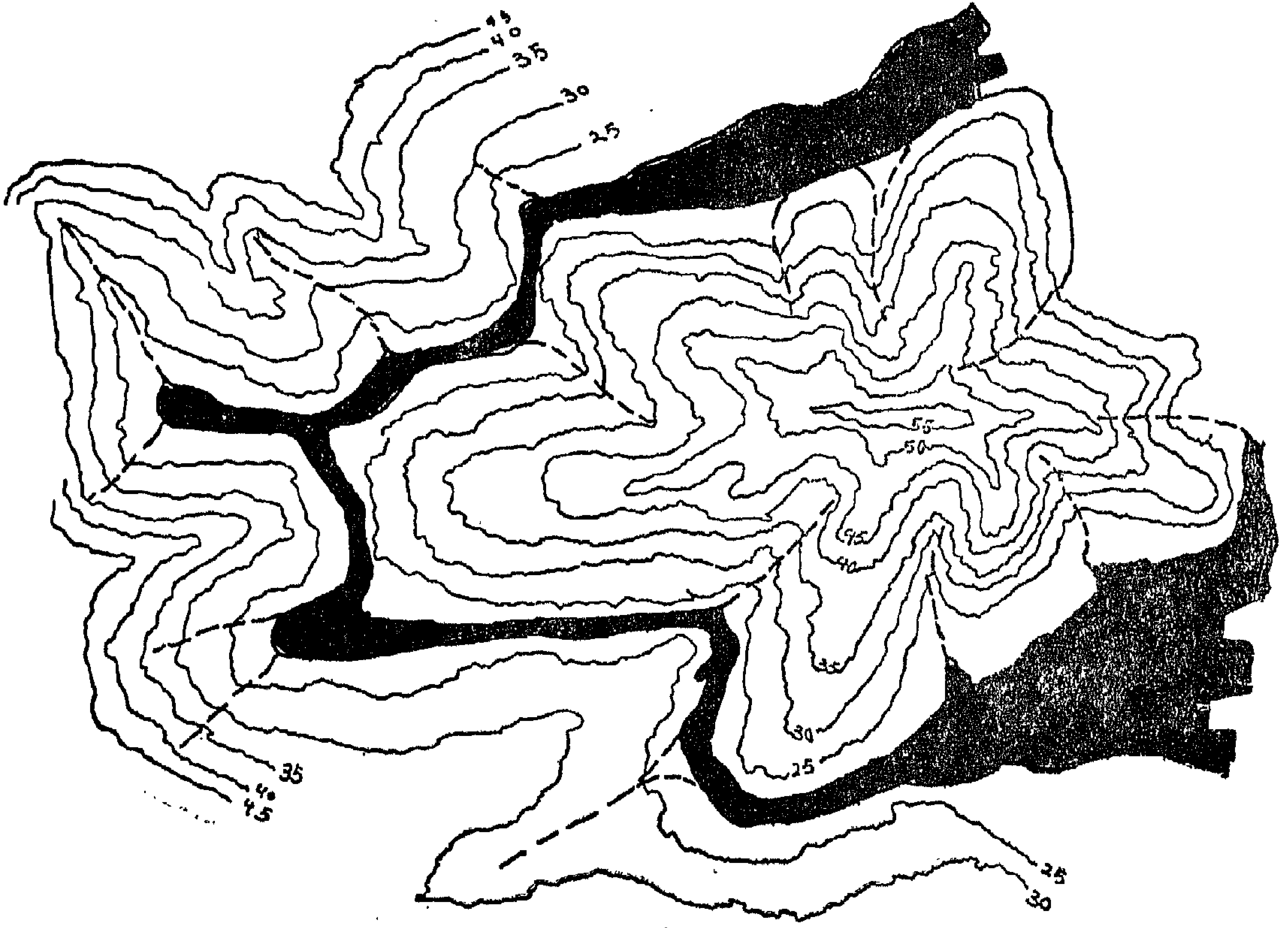
ويمر هذا المنحنى بنقطة القاع لمحور الطريق وتعتبر هذه النقطة اقل المناسيب على المنحنى من هذا الجزء من الطريق وتوجد بها مخارج لصرف مياه الامطار والسيول .

وينتج المنحنى الراسى بالقاع فى ثلاث حالات (شكل رقم ١٦) .

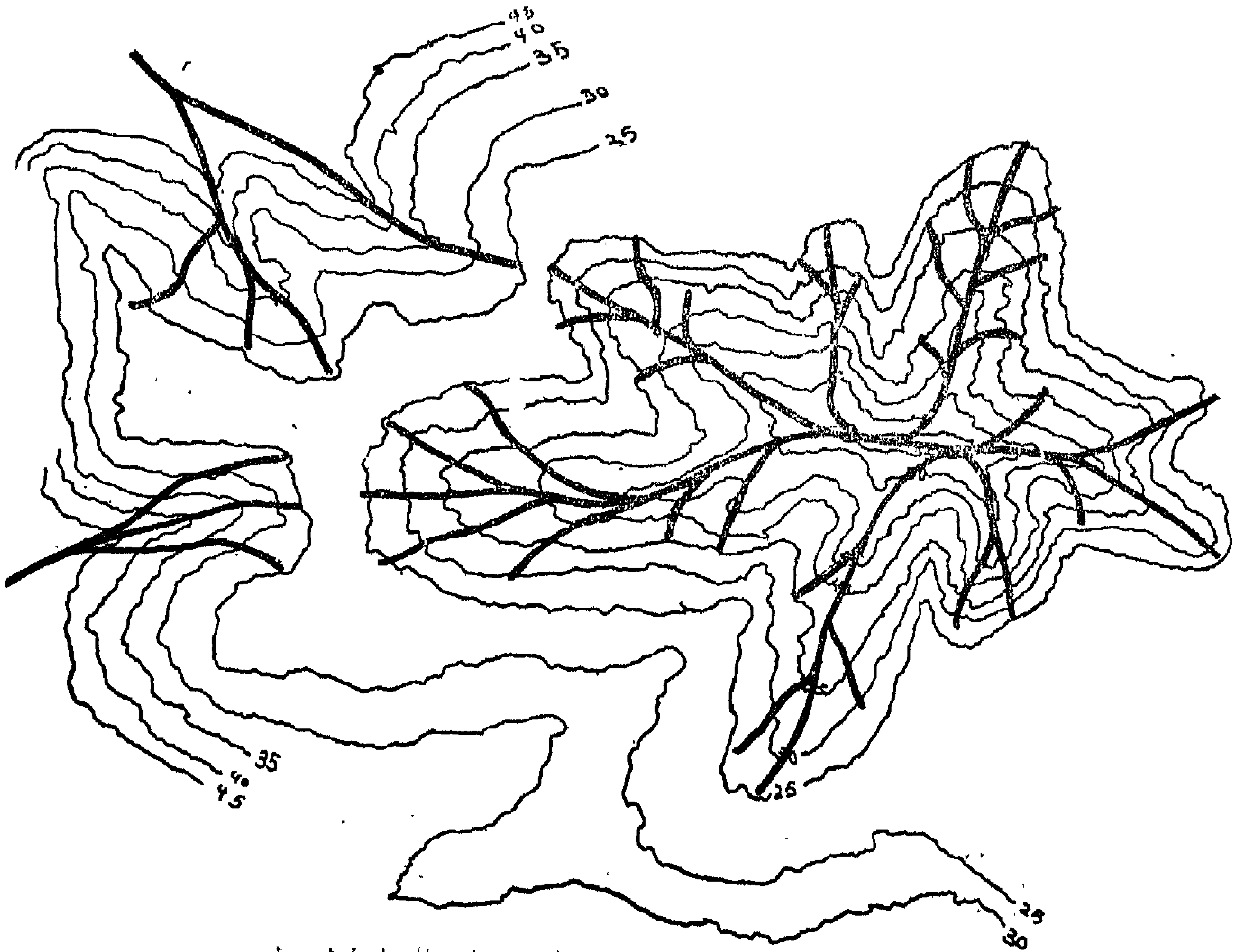
ـ فى حالة تقاطع مستوى هابط مع آخر صاعد .

ـ فى حالة تقاطع مستوى هابط ذو ميل اكبر بمستوى آخر هابط ذو ميل بسيط .

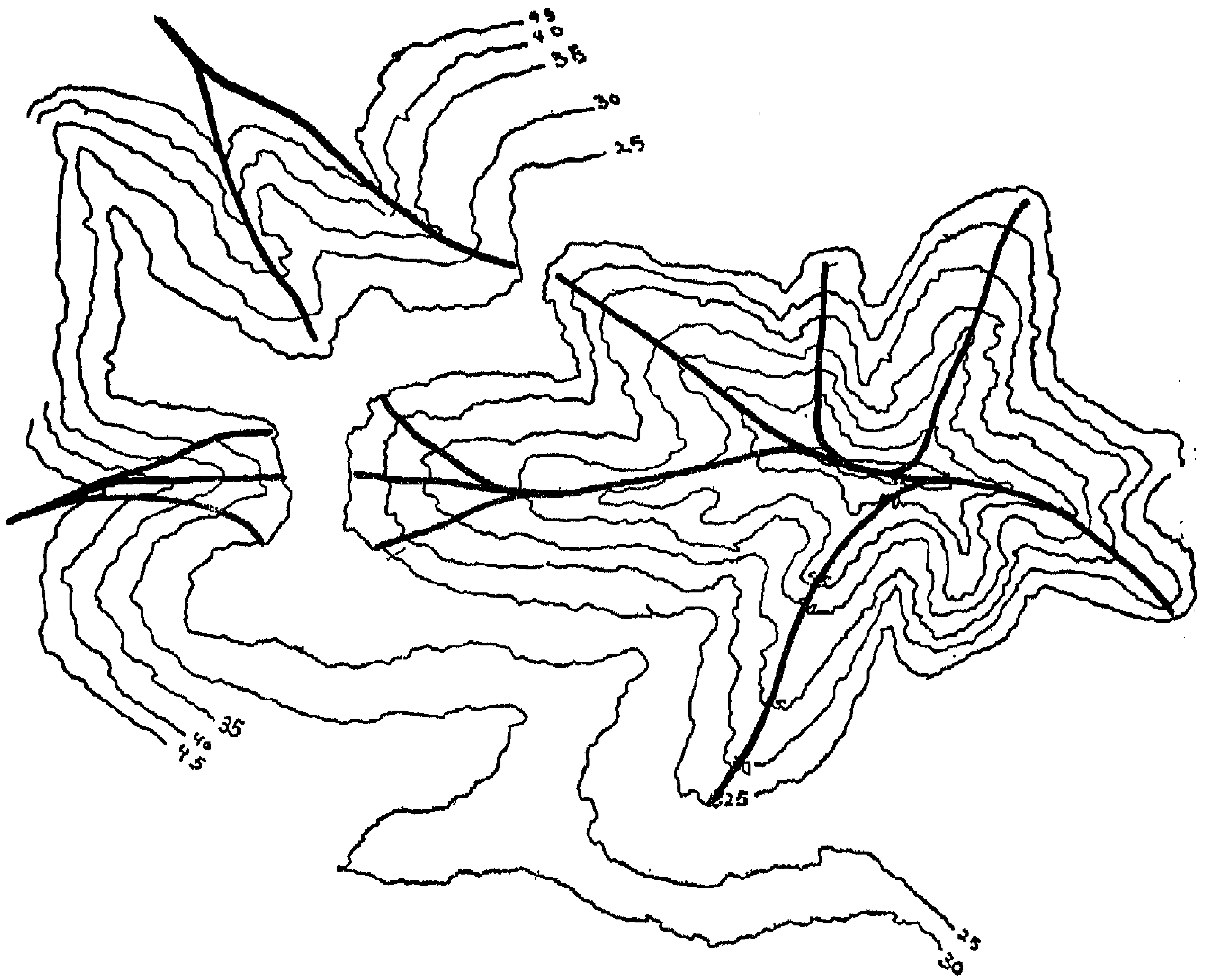
ـ فى حالة تقاطع مستوى صاعد مع مستوى آخر صاعد ذو ميل اشد من المستوى الاول .



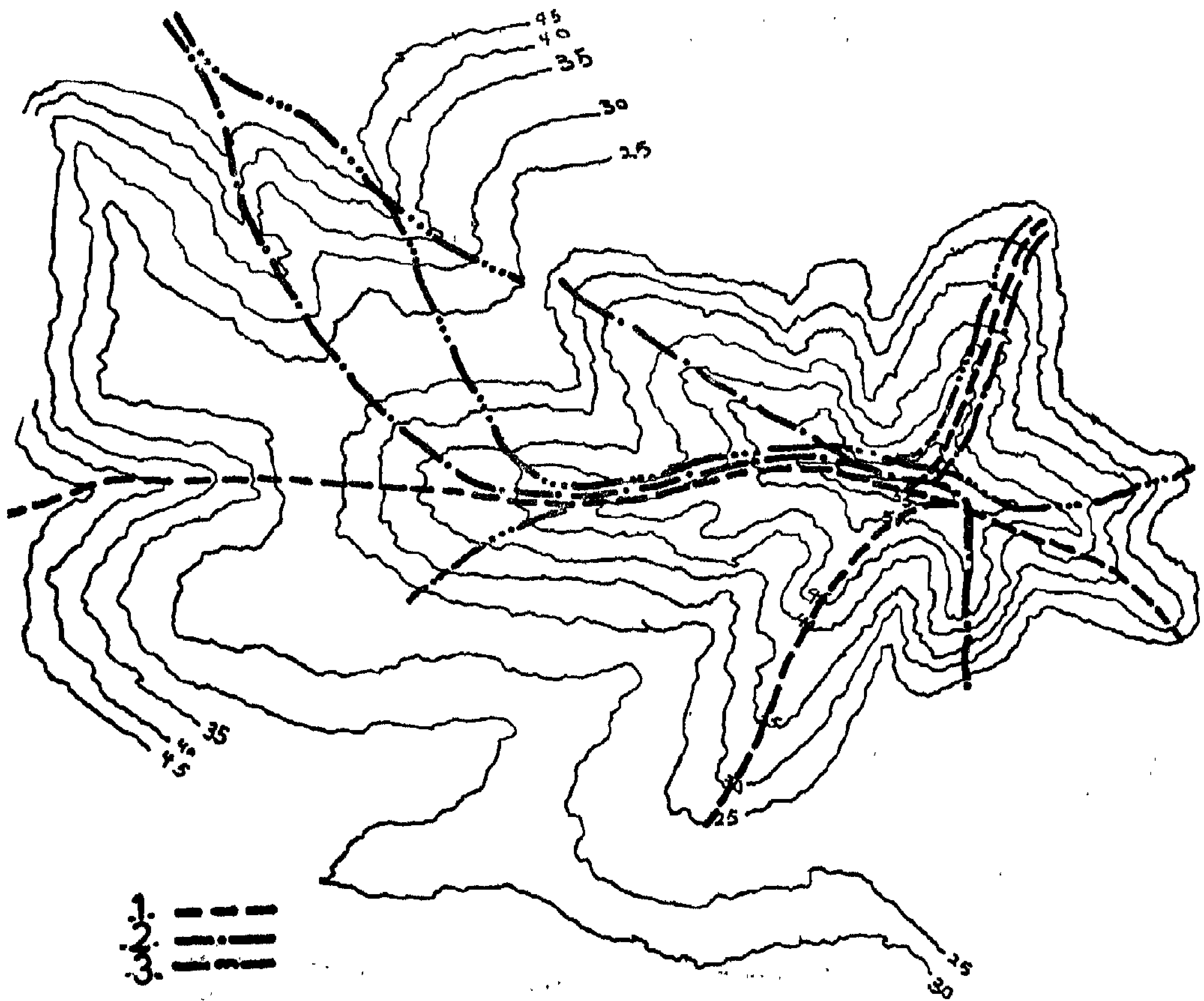
(شكل رقم ١١) طبوغرافية الموقع ومخرات السيول



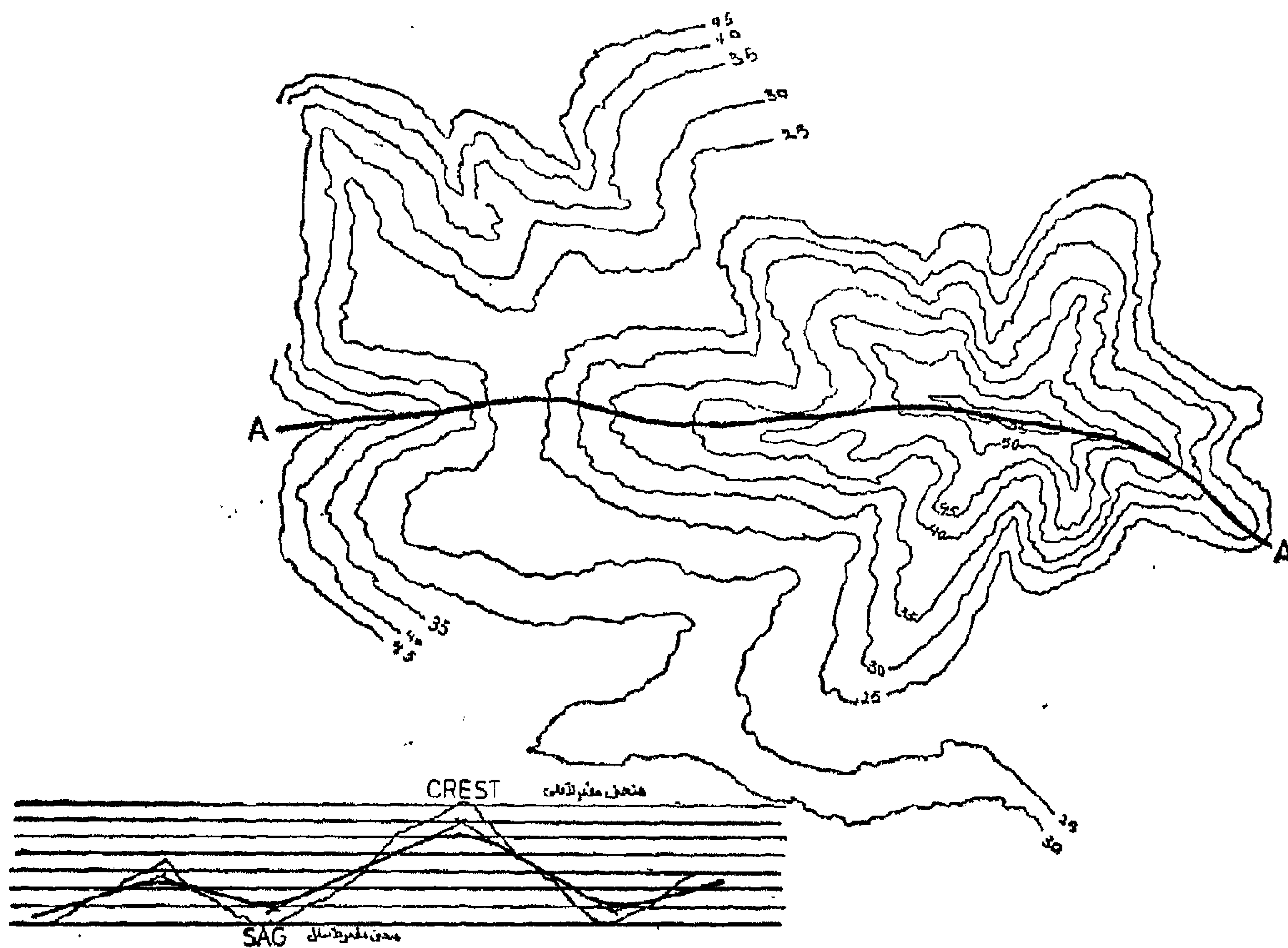
(شكل رقم ١٢) طبوغرافية الموقع وخطوط القمم



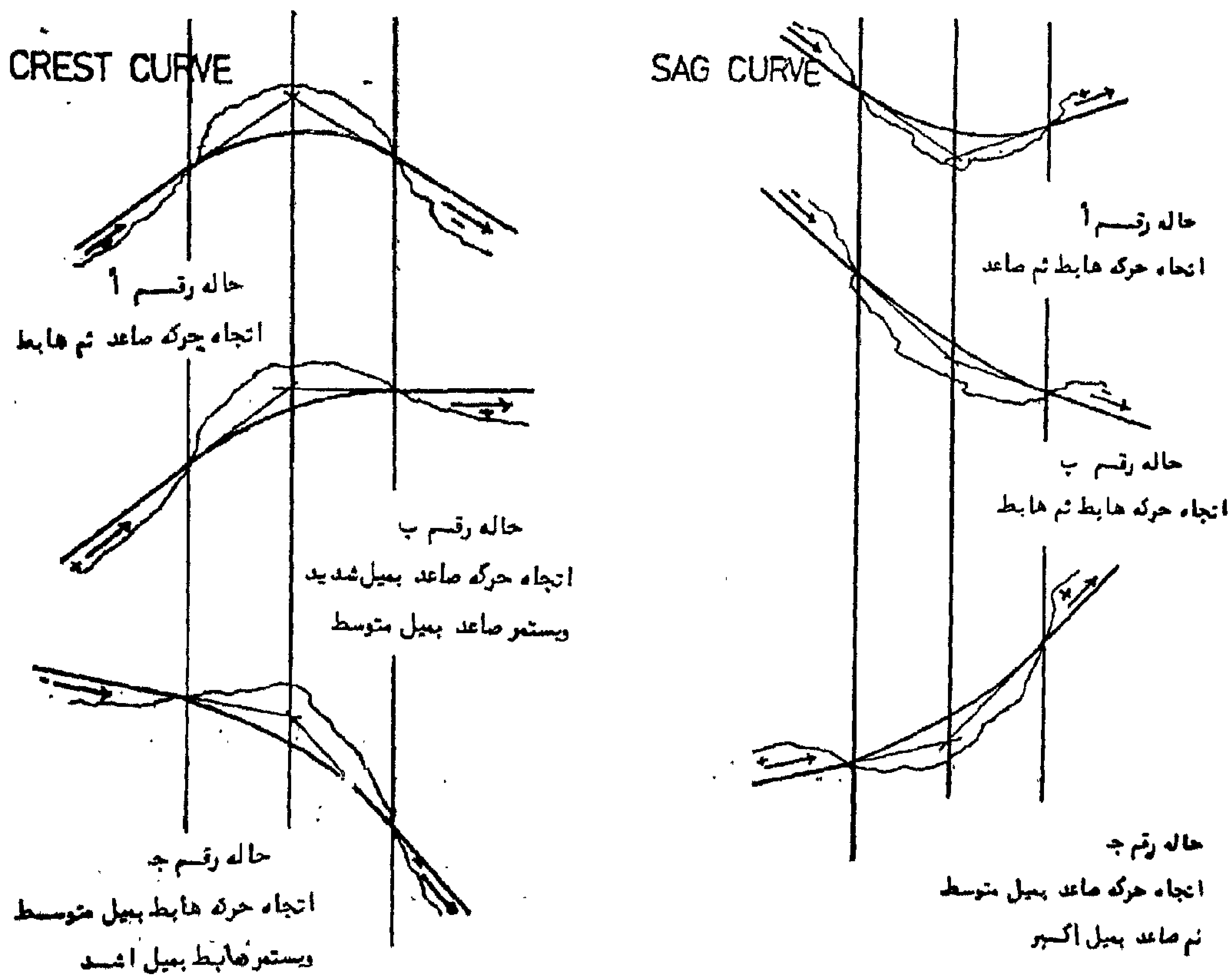
(شكل ١٣) طبوغرافية الموقع والمسارات الطبيعية



(شكل رقم ١٤) بدائل تخطيط الشرايين الرئيسية بالموقع للحركة الراسية صعود وهبوط .



(شكل رقم ١٥) انواع الميحنيات الراسية



(شكل رقم ١٦) تأثير طبوغرافية الموقع على المنحنيات الراسيه

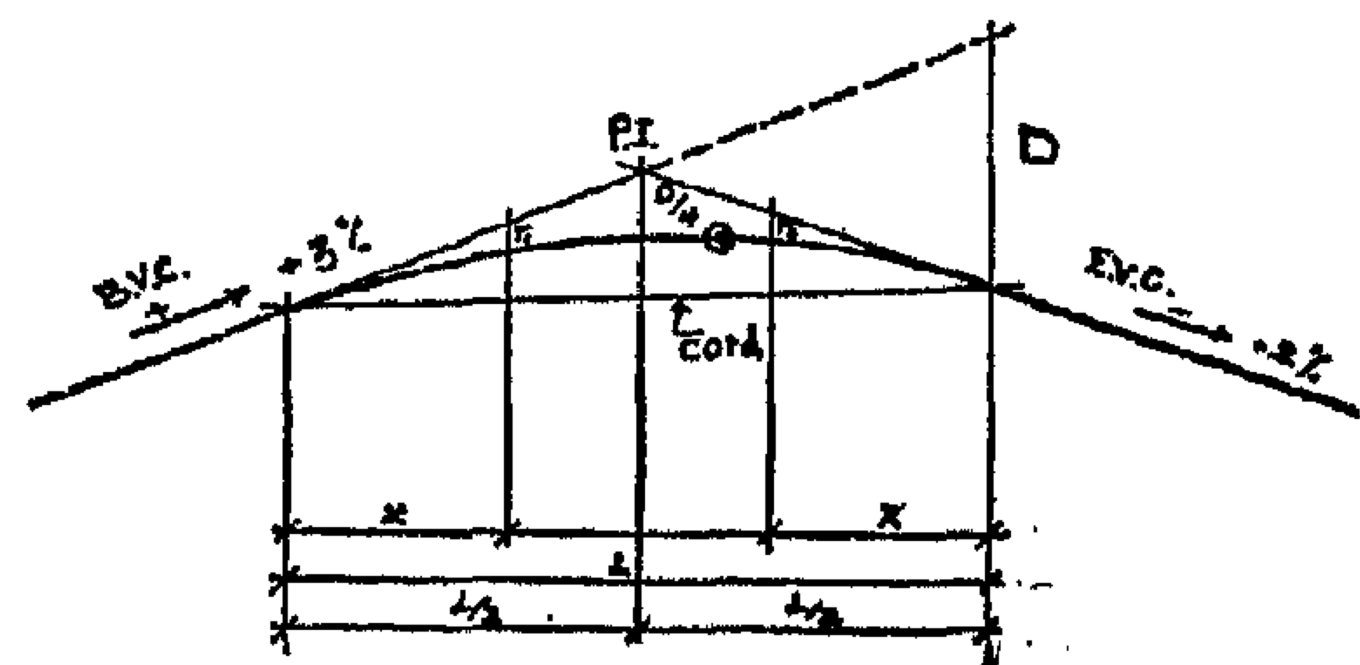
٢ ـ خصائص المنحنى الراسى :

المنحنى الراسى عبارة عن منحنى
Parabolic Curve

وتنطبق عليه نظريته ومن خصائصها (شكل رقم ١٧) كما يلى : ـ

جميع المسافات الطولية للمنحنى تقاس افقيا .

ـ الاعمدة الساقطة من خط محور الطريق الى المنحنى تقاس راسيا سواء بالنقص او الزيادة .



خصائص المنحنى الراسى
(شكل رقم ١٧)

ـ طول الاعدة الساقطة من خط محور الطريق (المماس للمنحنى) تتماثل على جانبى نقطة التقاطع للمماسين

ـ المسافات الافقية متساوية على جانبى نقطة التقاطع .

ـ كما يجب تحديد منسوب اوطى نقطة على المنحنى المقعر الى اسفل وايضا منسوب اعلى نقطة على المنحنى المقعر لأعلى .

٣ ـ التنسيق بين الخطوط الكنتورية الواقعة على المنحنى الراسى وطبوغرافية الارض :

يتعين حساب طول المنحنى الراسى ومناسيبه لتحديد الخطوط الكنتورية المقترحة وتحديد مساراتها وكيفية التنسيق بينها وبين الخطوط الكنتورية الطبيعية وحتى يتم الانسجام والتنسيق التام بين الطبيعة وبين هذا العنصر الذى من صنع الانسان ويتعين علينا اولا كما سبق الشرح (شكل رقم ١٥) ما يلى : ـ

ـ تحليل جميع خطوط القمم والمسارات الطبيعية ثم البدائل التخطيطية

ـ رسم خط قطاع الارض بمناسيبه المختلفة

ـ عمل موازنة بين خط ميل محور الطريق الصاعد والهابط مع شكل الارض

ـ يتم التصميم بحيث تتوازن كميات الحفر مع كميات الردم وبأقل تعديل ممكن لشكل الارض حول محور الطريق .

ـ يتم حساب طول المنحنى الراسى بأستخدام المعادلة

ل = ك ا $L = K A$

حيث ان ل (L) تمثل طول المنحنى الراسى

ك (K) تمثل معامل الامان بالنسبة للسرعة ومسافة الرؤيا

ا (A) تمثل الفرق الجبرى بين ميل كل من محورى التماس للمنحنى

وعند تحديد طول المنحنى يتم تقسيم المسافة بالتساوى على جانبى نقطة تقاطع المماسين

الجدول يبين مقادير (K) والتى تتناسب طرديا مع السرعة

	السرعة ميل / ساعة	٣٠	٤٠	٥٠	٦٠	٧٠
مقدار (ك) (K)	منحنى مقعر لاعلى Crest Curve	٢٨	٥٠	٨٠	١٥٠	٢٤٠
	منحنى مقعر لاسفل Sag Curve	٣٥	٥٠	٧٠	١٠٠	١٤٠

فى جميع الحالات لا يجب ان يقل طول المنحنى بالقدم عن ثلاثة اضعاف السرعة التصميمية ميل / ساعة

ـ يتم حساب اطوال الاعمدة الساقطة راسيا من محورى التماس للمنحنى لتحديد مسار وشكل المنحنى بأستخدام

$r = A/2L$ (Distance from Bvc)^2

ر = أ/٢ل (المسافة من نقطة بداية المنحنى)٢

حيث ر (r) تمثل الاعمدة الساقطة او الصاعدة من محورى التماس للمنحنى
(Vertical Ordinate "Offsets" r)

س (c) تمثل المسافة الافقية لبعدالعمود الساقط او الصاعد (ر) من نقطة بداية المنحنى فى اتجاه الحركة .

ـ وبذلك يمكن تحديد طول المنحنى والنقط الواقعة عليه وتحديد مساره ومناسيبه كما يمكن تحديد اعلى منسوب او اوطى منسوب للمنحنى حسب نوعه بأستخدام المعادلة
Low or High pt X = Slope of entring grade XL/A

هـ = م × ل / أ

حيث هـ (X) المسافة الافقية لبعد اوطى نقطة فى حالة المنحنى المقعر لاسفل (sag) او لبعد أعلى يقطة فى حالة المنحنى المقعر لأعلى من نقطة بداية المنحنى فى اتجاه الحركة .

م (s) تمثل ميل محور الطريق المار بنقطة البداية فى اتجاه الحركة .

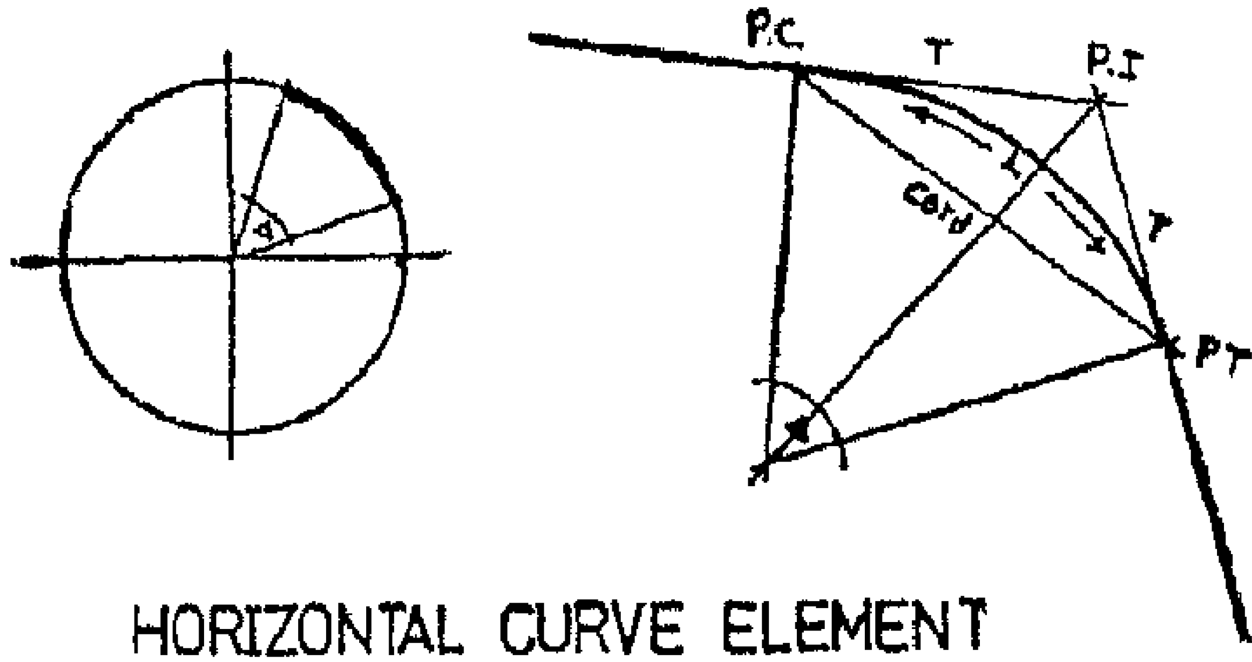
٢ ـ طرق افقية : Horizontal Roads

النوع الثانى من الطرق هى الطرق الافقية والتى تتبع مسارات تكون تقريبا موازية لخطوط تشكيل الارض (خطوط الكنتور) وتكون ميولها بسيطة جدا او تقريبا افقية فيما عدا الميول اللازمة لتصريف مياه الامطار والسيول والتى لا تقل عن ٣ر ٪ لمسافات متساوية على امتداد محور الطريق وتتكون محاور الطرق الأفقية من خطوط مستقيمة ومنحنيات افقية تتماشى مع اشكال الخطوط الكنتورية الموازية تقريبا لمحور الطريق

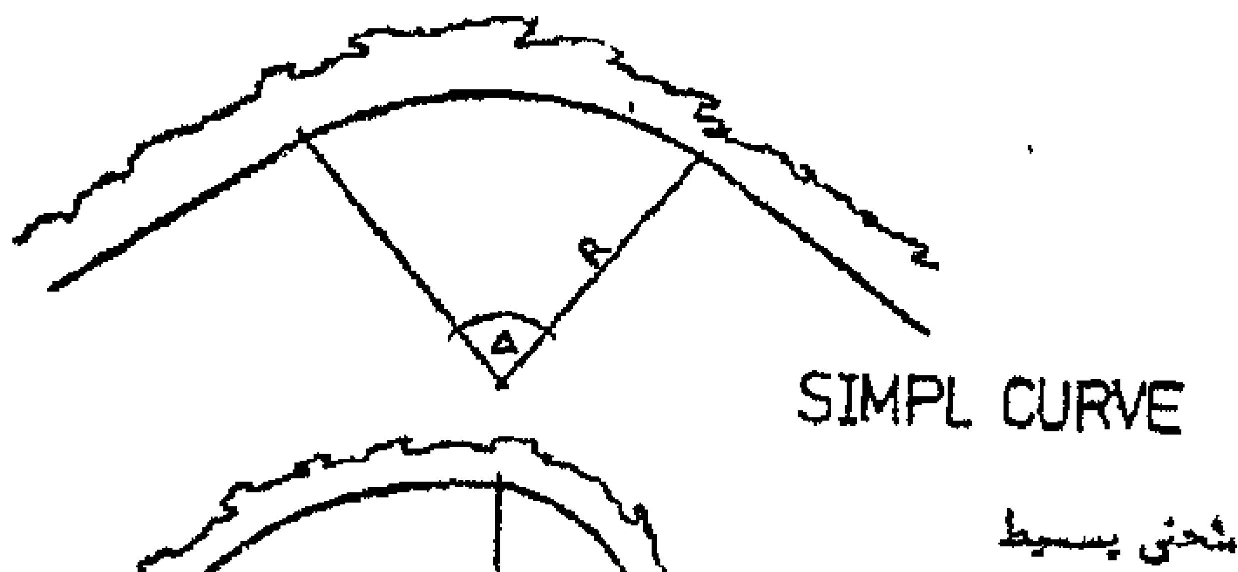
أ) تاثير اشكال الخطوط الكنتورية علىاشكال المنحنيات الافقية :

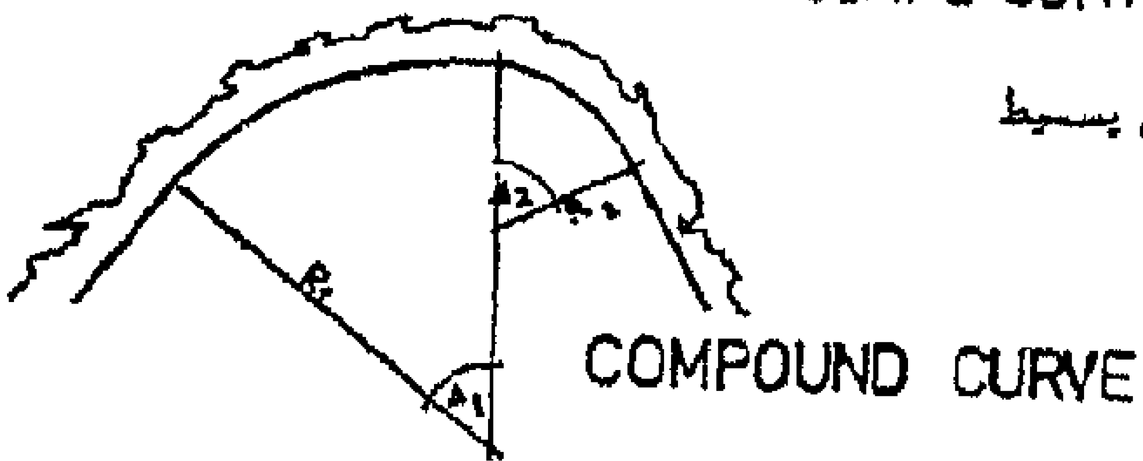
Impact of Contour Shape on Horizontal Curves

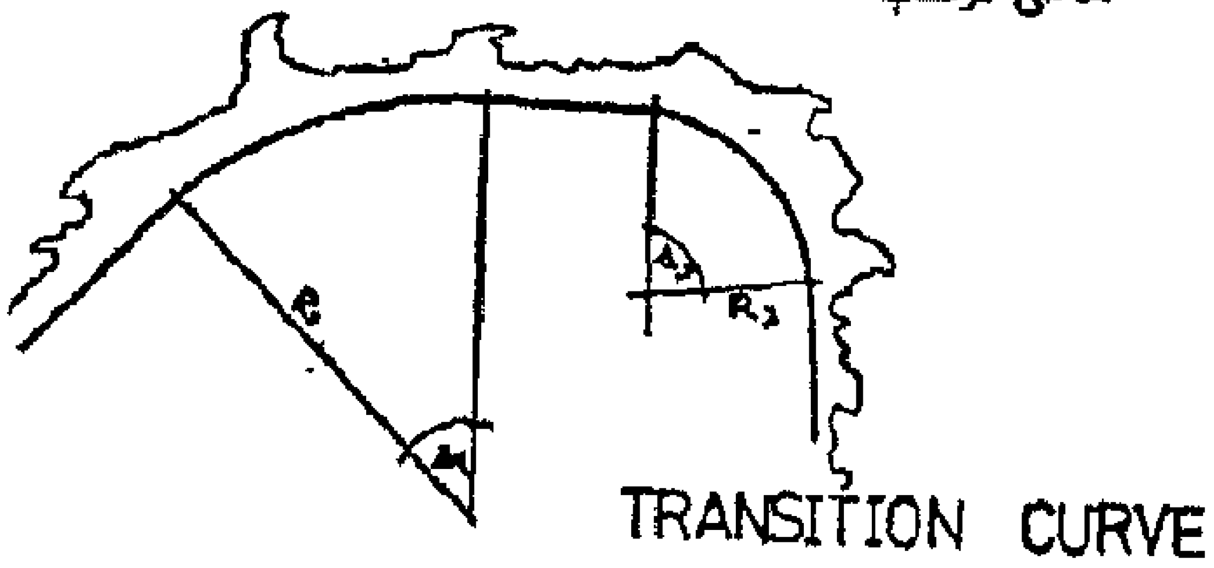
يجب ان تتماشى اشكال المنحنيات الافقية فى تناسق تام مع اشكال وتحركات الخطوط الكنتورية علما بأن اشكال هذه المنحنيات الافقية جميعا عبارة عن اجزاء من الدائرة ويمكن تلخيصها (شكل رقم ١٨ ، ١٩) كما يلى : ـ

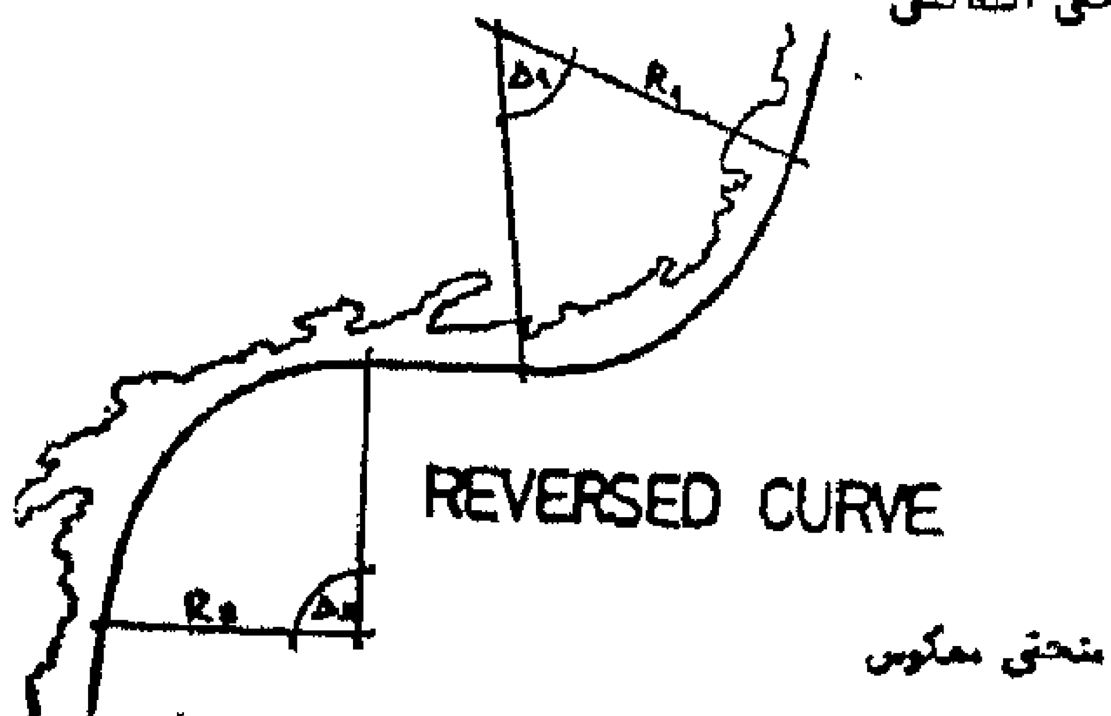


خصائص المنحنى الافقى
(شكل رقم ١٨)









تأثير اشكال الخطوط الكنتورية على اشكال المنحنيات الافقية
(شكل رقم ١٩)

ـ منحنى بسيط Simple Curve وهو جزء من الدائرة

ـ منحنى مركب Compound Curve

ويتكون من منحنيين بسيطين مختلفين فى القطر ومتماسين فى نقطة واحده

ـ منحنى انتقالى Transitional Curve

ويتكون هذا المنحنى من منحنيين بسيطيين يفصل بينهما خط مستقيم كمماس لهما .

ـ منحنى معكوس Reversed Curve

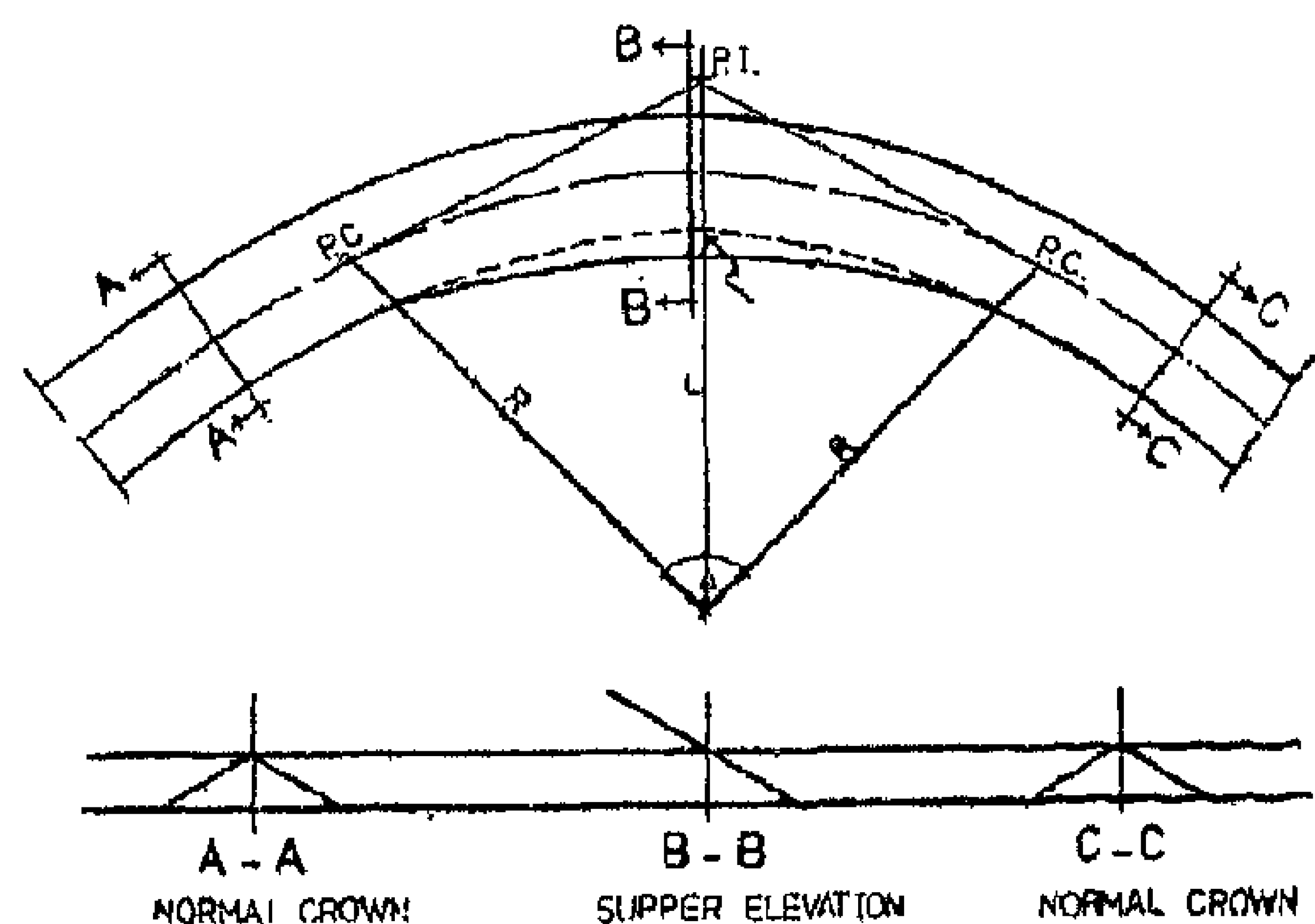
ويتكون من منحنيين بسيطين فى اتجاهين مختلفين ويجب أن يفصل بينهما خط مستقيم مماللمنحنيين وكلما زاد طول هذا المماس كانت الحركة سهلة على محور الطريق .

ـ تعريض الطريق Widening

يجب أن تضاف حارة للطريق من الداخل فى اتجاه مركز الدائرة لتوسيع عرض الطريق كمعامل أمان للحركة

ـ الميول العرضية لكامل الطريق Supper Elevation

تؤثر القوة الطاردة المركزة على دفع المركبات خارج نهر الطريق على الحد الخارجى له ـ ولذا يتعين رفع الحد الخارجى للطريق ـ ويتناسب مقدار الرفع مع السرعةالتصميميةللطريق فكلما زادت السرعة زاد ميل الطريق لتعادل القوة الطاردة المركزية ـ ويكون الميل فى اتجاه مركز الدائرة (شكل رقم ٢٠) .



Supper Elevation

(شكل ٢٠) الميول العرضية على المنحنى الأفقى .

(ب) التنسيق بين المنحنى الافقى وطبيعة الارض:

ـ يضطر المخطط او المصمم استخدام المنحنيات الافقية على المحاور الصاعدة أو الهابطة حتى يكون خط محور الطريق متعامد على الخطوط الكنتورية وفى هذه الحالة تقع الكثير من الخطوط الكنتورية على طول المنحنى الافقى ويتعين علينا تحديد طول المنحنى الأفقى وعدد الخطوط الكنتورية الواقعة داخل نطاقه طبقا لطبوغرافية الأرض ويمكن حساب طول المنحنى الأفقى باستخدام المعادلة التالية :

ل = ٠.١٧٤٥٣٢٩٢٥ر × نق الزوايا بالدرجات .

حيث أن ل = (L) تمثل طول المنحنى الأفقى .

△ تمثل الزاوية الداخلية للمنحنى الأفقى بالدرجات .

نق = (R) تمثل نصف قطر الدائرة .

$L = 0.017\ 453\ 2925\ /R \cdot \triangle$

كما يمكن حساب طول المماس من نقطة تقاطع المماسين للدائرة باستخدام المعادلة التالية :.

$T = R \tan \triangle\ /2$

طول المماس = نق ظا △/٢

حيث أن T تمثل طول المماس من نقطة تقاطع المماسين (الزواية الداخلية للمنحنى الأفقى) .

الباب الثانى : دراسة تطبيقية لتاثير طبوغرافية الموقع على تخطيط الهيكل العام للطرق لاحدى المدن الجديدة بصحراء جمهورية مصر العربية (مدينة الأمل) .

لكل موقع قانونه الخاص به متمثلا فى البيئة الطبيعية الخاصة بالموقع حيث تختلف الطبوغرافية من موقع الى آخر مما يجعل تشكيل الموقع مختلف تماما عن نظيره من المواقع الأخرى سواء فى تكوين المنظر الطبيعى العام له Landsape أو فى الشكل أو العناصر المؤثثة للموقع أو المحددات والقوى الطبيعية المحيطة به والمتمثلة فيه ويمتاز موقع مدينة الأمل بأنه يقع على الطريق الاقليمى القاهرة القطامية ـ وينحدر الموقع من الشمال الى اتجاه الجنوب حيث يوجد العديد من مخرات السيول وتصب فى مخران رئيسيان يمران بعده وديان .

والشكل رقم (٢١) يبين خطوط تشكيل الأرض لموقع المدينة (طبوغرافية الأرض) ويصل ارتفاع الانحدار عن منسوب مخرات السيول الى ٦٠ مترا .

اولا ـ تاثير الطبيعة على تخطيط الهيكل العام للطرق بالمدينة :

اثرت خطوط القمم والمسارات الطبيعية على التوجيه الأمثل للهيكل العام للطرق

وبالتالى على التخطيط العام للمدينة كما يلى :
(شكل رقم ٢١ ، ٢٢)

١ ــ فرضت خطوط القمم المنبثقة من قمة جبل اليهموم الاسمر شمالا مسارات رئيسية للصعود لهذه القمة او الهبوط منها ــ كما حددت هذه المسارات مخرات السيول التى تبدأ من أعلا قمة الجبل حيث يقع مخر سيل ثانوى بين كل خطين قمة .

٢ ــ وتكون خطوط القمم والتى تمثل الحركة الرأسية المنبثقة من قمة جبل اليهموم الأسمر هيكلين رئيسيين : ــ

(أ) هيكل مشع ويبدأ من قمة جبل اليهموم بشكل مشع فى جميع الاتجاهات وبميول شديدة ثم تتباعد عن بعضها البعض وتغير اتجاهها مع طبيعة الأرض .

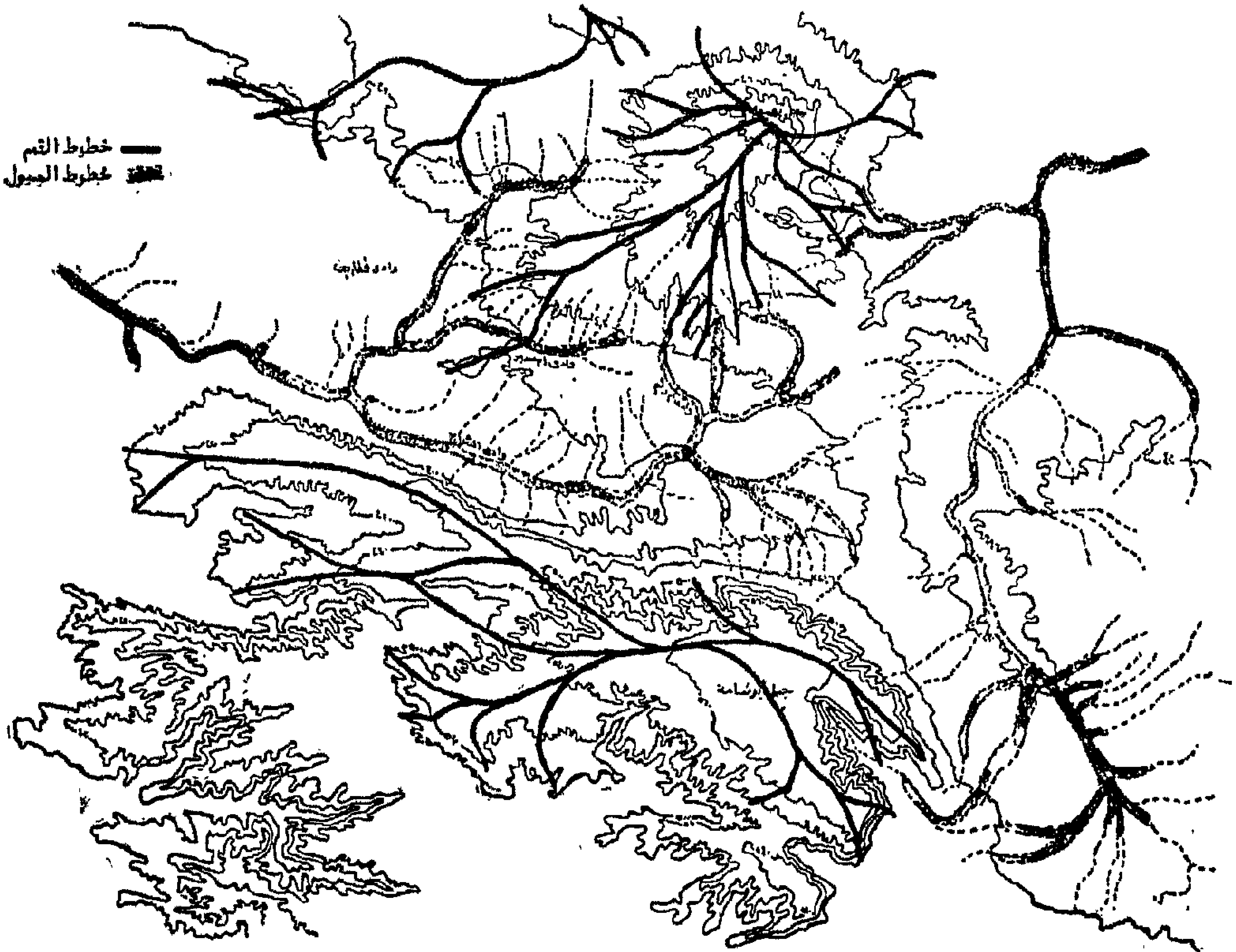
(ب) هيكل متوازى متعامد على الخطوط الكنتورية ــ حيث تتباعد خطوط القمم للهيكل المشع عن بعضها البعض وتغير اتجاهها مع الطبيعة لتصبح خطوط تقريبا متوازية لبعضها وتهبط فى اتجاه وادى الشماح من الشمال الى الجنوب وتوجد المئات من هذه الخطوط .

٣ ــ حيث ان المدينة تقع على المنطقة التى ينتشر فيها الهيكل المتوازى لشكل خطوط القمم ــ فقد اثر ذلك على البدائل التخطيطية للهيكل العم للطرق الراسية للمدينة .

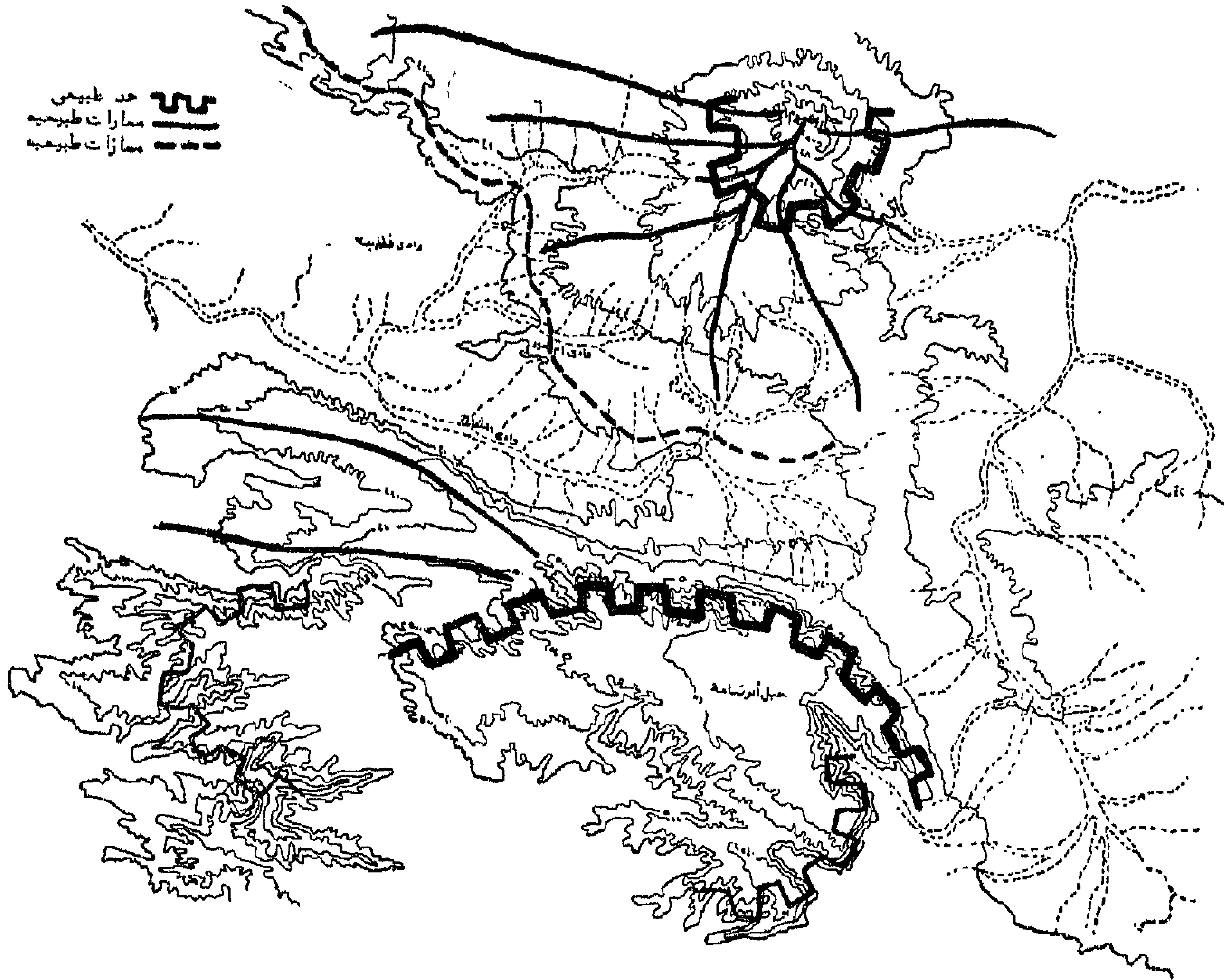
٤ ــ حيث تم تحليل خطوط القمم المتوازية وتحديد المسارات الطبيعية منها والتى لايزيد ميلها عن ٧٪ وتوجد منها العشرات طبقا لطبوغرافية الموقع .

٥ ــ ونظرا لان الموقع المختار يحده فواصل طبيعية ناتجة عن الميول الشديدة لجبلى اليهموم الأسمر شمالا وجبل أبو شامة جنوبا بالاضافة الى مخرات السيول ذات الأعماق الشدية وجميعها فى خطوط متوازية تقريبا وتمتد امتداد خطى على شكل هلال .

٦ ــ ادى ذلك الى ان يكون الموقع المختار للمدينة له امتداد شريطى من الشرق الى الغرب فى اتجاه الخطوط الكنتورية المنتشرة بالقاع وعلى الحوائط المائلة لجبل اليهموم الأسمر .



خطوط القمم ومخرات السيول



(شكل رقم ٢٢) المسارات والحـدود الطبيعية

٧ – وبتحليل المسـارات الطبيعية يتم الوصول الى البدائل التخطيطية لهذه المدينـة الشريطية وتم اختيار التخطيط الأمثل للهيكل العام للطرق .

٨ – الهيكل العام للطرق بالمدينة من هيكل لخطوط عمودية متقاطعـة مع خطوط متوازية وتميل الخطوط العمـودية للحركة الراسـية متمثلة فى المسارات الطبيعية المختارة المتعامدة على الخطوط الكنتورية كمـا تمثل الخطـوط المتوازية الحـركة الأفقيـة بالموقع متمثلة فى مسارات افقية متوازية مع الخطوط الكنتورية ويكون هذين المســارين شبكة متعـامدة من خطوط الحركة الراسية والأفقية مكونا الهيكل العام للطرق بالمدينة .

٩ – ينتج عن هـذا تجانس وتوافق تام للشبكة المقترحة للطرق وطبيعة الموقع ممثلة فى طبوغرافية وخطوط الكنتور وخطـوط القمم ومخرات السيول – وفرضت الطبيعة نفسـها على المخطط باشكالها وعناصرها وقوها المحيطة ممثـلة فى تشـكيل عام للخطـوط الكنتورية لطبوغرافية الموقع وعناصرها مثل خطوط القمم ومخرات السيول ومحـدداتها مثل الانحـدار الشديد لجبل ابو شامة ولقمة جبل اليهموم الاسمر ومخرات السيول العميقة .

كل هذه الأشكال والعنـاصر والحـددات الطبيعية فرضت على المخطط استخدام الامتداد الطولى للمدينة من الشرق الى الغرب – كما فرضت عليه استخدام الهيكل المحورى للطرق وللخدمات المركزية .

ثانيا – التـدرج الهرمى للهيكل العـام للطرق بالمدينة :

وحيث أن الطبيعـة فرضت على المخطط استخدام الهيكل المحورى الشريطى الممتد من الشرق الى الغرب على شـكل قوس لطيف الانحناء حتى يتماشى مع الخطـوط الكنتورية للموقع وتتدرج شبكة الطرق للمدينة (شكل رقم ٢٣) كما يلى : –

١ – محاور افقية رئيسـية شـبه موازيه للخطوط الكنتورية تمتد بطول المدينة وتقع على المحور المركزى منها الخدمات المركزية للمدينة وتمثـل الشريـان الـرئيسى بالمـدينة Major Arterial ويـربط شرق المـدينة بغربها – كمـا يربط هـذه المحـاور بالطريق الاقليمى عدة شرايين راسية صاعدة فى اتجاه قمة جبل اليهموم الاسمر وتربط هذه الشرايين الرئيسـية المحـاور الافقية للمـدينة والطرق الدائرية الخارجية بعضها ببعض – وتربط هذه

احيـاء المدينة بعضـها ببعض وبمركز المـدينة والمناطق الترفيهية والمنطقة الصناعية .

٢ ـ ويتغذى من الشرايين الرئيسية طرق رئيسية Secondary Rd. مغذية لاحياء المدينة وتقع مسـاراتها على الحـدود الفاصـلة بين المتجـاورات السـكنية وتكون عصب الاحيـاء السـكنية وتسمى احيـانا بالطـرق المغـذية Feeders او الشرايين الثـانوية Minor Arterial

٣ ـ ويتغذى من الشرايين الثـانوية طرق تجميـع Collectors اقـل منهـا فى الدرجـة وتربط هـذه الطـرق المجمـوعات السـكنية بعضها البعض وتكون عصب المتجاورة السكنية وتغذى مركزها .

٤ ـ يتغذى من هذه الطرق المجمعه طرق سكنية صغيرة تخدم مـباشرة المسـاكن وتمثل عصب المجموعة السكنية وتسمى بالطرق السكنية Residential او بالطرق المحلية Local

كما يربط مدينة الامل بالمدن الاخرى واهمهـا مدينة القاهرة الكبرى محور اقليمى رئيسى هو الطريق الاقليمى القاهرة القطامية .

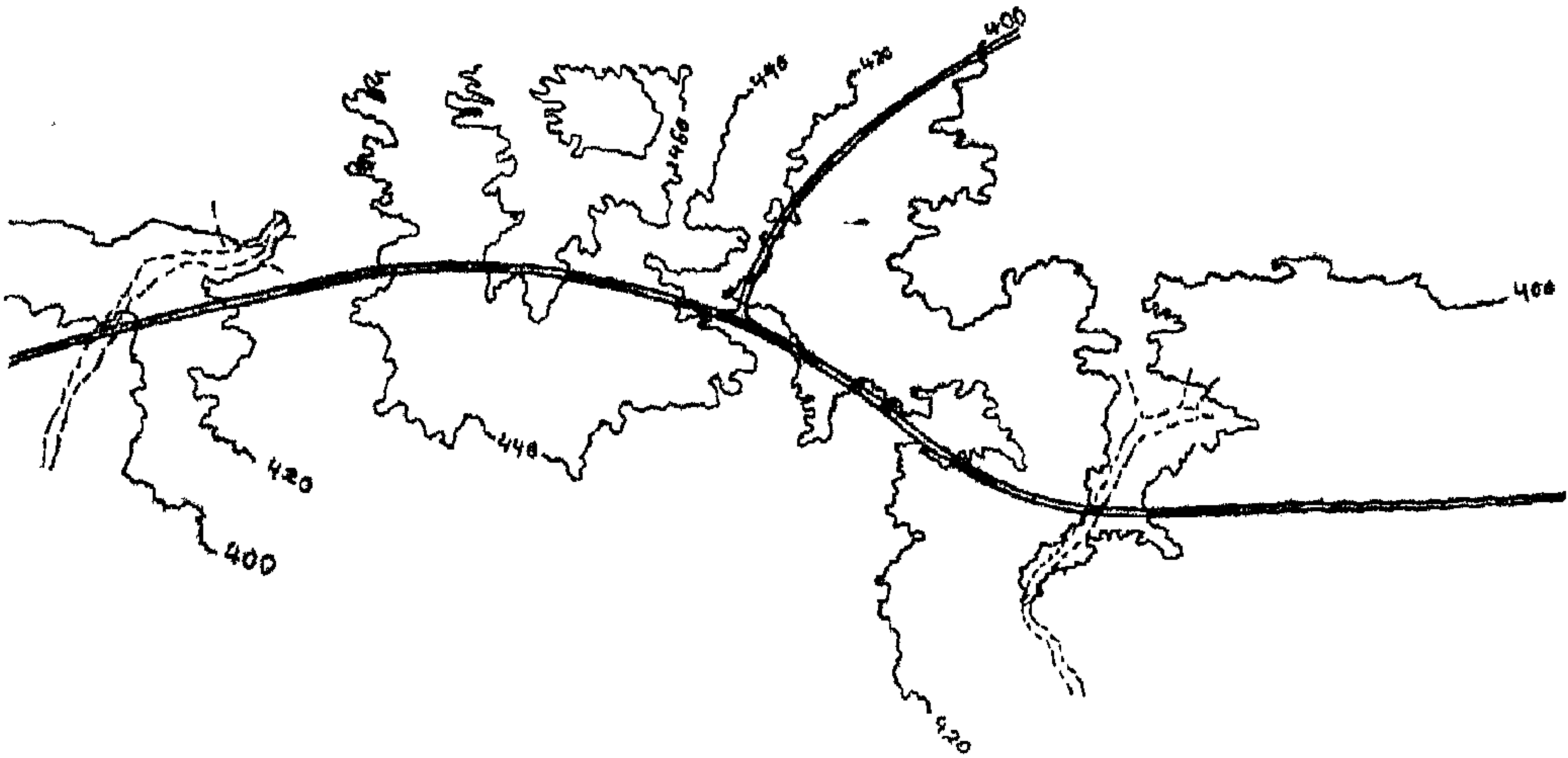
ثالثا ـ تصميم وتخطيط احدى الطرق الرئيسية

من المفضل تحليل الطريق الاقليمى كمثل تصميمى لاحدى الطرق الواقعة فى اقليم مدينة الامل حيث ان مسار هـذا الطريق يمر بقمم وقيعان ومسـاره يقع عليه منحنيـات افقيـة ليتماشى مع طبيعة الموقع وتبين الدراسة تحليل وتصميم للطـريق الاقليمى الرئيسى القـاهرة القطامية .

١ ـ تأثير طبوغرافية الموقع على تخطيط الطريق

يمتد الطريق غربا من القاهرة الكبرى وشرقا الى القطامية عابرا الصحراء بطبيعتها الساحره ومرتفعاتها ومنخفضاتها وبتحليل الجزء من الطريق الذى يخدم مدينة الامل وجد ان الطريق يمر هابطا من الغرب الى الشرق بوادى قطاريف ثم يرتفع على السطح المائل لجبل اليهموم الاسمر قاطعا الخطوط الكنتورية ارقام ٤٠٠ ، ٤٢٠ ، ٤٤٠ ، ٤٦٠ حتى يصل تقريبا الى منسوب ٤٧٠ مترا ثم يبدأ فى الهبوط مرة اخرى الى وادى جندالى ثم يرتفع ـ وهكذا تتغير طبوغرافية الارض ويتغير معها مسار الطريق صعودا او هبوطا ـ كما تتغير اتجاهاته طبقا لخط مسار الطريق حتى يكون المحور عموديا على الخطوط الكنتورية فى الصعود او الهبوط و (شكل رقم ٢٤) يبين مسار الطريق الاقليمى على طبوغرافية الارض .

(شكل رقم ٢٣) الهيكل العام للطرق



(شكل رقم ٢٤) مسار الطريق الاقليمى وعلاقته بطبوغرافية الموقع

٢ ـ تصميم الطريق

ويجب مراعاه ما يلى عند تصميم الطريق :

(أ) حجم المرور على الطريق :

طبقا للدراسات التخطيطية التى قام بها مركز بحوث التنمية والتخطيط التكنولوجى يتضح ان حجم المرور المتوقع سنة ٢٠٠٠ حوالى ١٢١٠ سيارة / ساعة .

(ب) تصميم القطاع العرضى :

يقترح ان يتم تصميم الطريق اتجاهين

يقترح ان يتم تصميم الطريق اتجاهين منفصلين الحركة ويتكون كل اتجاه من حارتين بالاضافة الى حاره للطوارىء (كتف للطريق

بالاضافة الى حاره للطوارىء (كتف للطريق)

Shoulder والمعدلات القياسية التى نقترحها لتصميم الطريق على القطاع العرضى بحيث لا يقل عرض الحارة الواحدة عن ٤ متر ولا يقل ميلها عن ٢ ٪ كما يجب الا يقل عرض الكتف عن ٣٫٧٥ مترا ولا يقل ميله عن ٣ ٪ ويراعى ترك مسافات كافة لحرم الطريق حتى يمكن ربط خطوط تشكيل الطريق بخطوط تشكيل الارض بما لا يقل عن ٦ امتار على جانبى الطريق كما يراعى الاتقل الميول الطولية لمحور الطريق فى حالة الارض المستوية عن ٠٫٣ ٪ (شكل رقم ٦) .

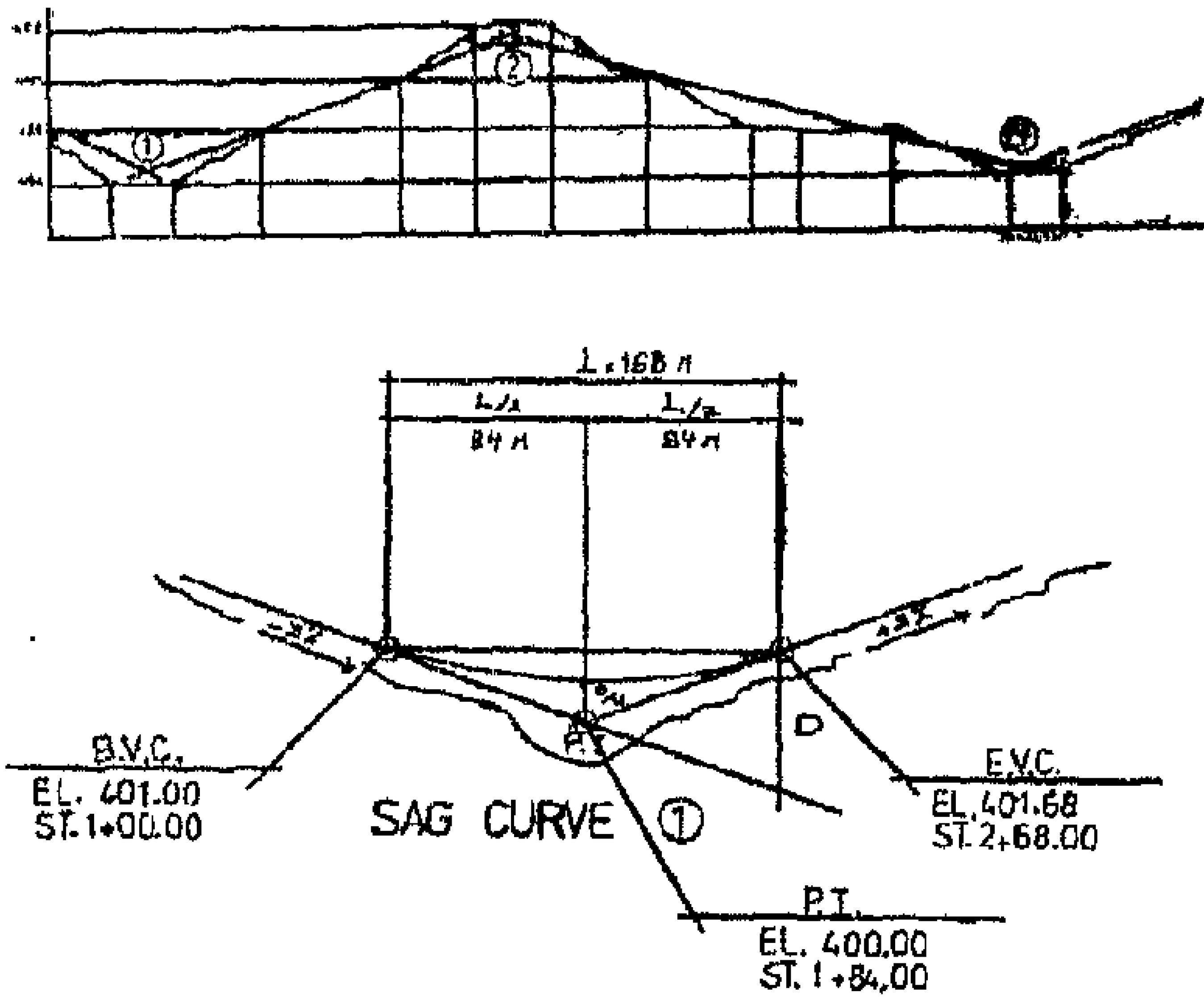
٣ ـ تصميم القطاع الطولى للطريق :

يوجد بالجزء المختار تصميمه ثلاث منحنيات راسية احدهما مقعر لاعلى ويقع على اعلى نقطة فى هذا الجزء من الطريق كما يوجد منحنيين راسيين مقعرين الى اسفل .

وفيما يلى الخطوات التى اتبعت لتصميم هذه المحاور الراسية ومنحنياتها :

(أ) تم رسم خط قطاع الارض ومناسيبها طبقا للشكل رقم (٢٥) .

(ب) تم تصميم الميل المقترح للطريق بحيث يكون مؤكد لطبوغرافية الموقع وبتعديل طفيف بحيث تتوازى كمية الحفر مع كمية الردم وفى اقل الحدود الممكنة .



(شكل رقم ٢٥) قطاع طولى بالطريق

(جـ) روعى رفع اوطى نقطة منحنيات القاع الراسية عن منسوب القاع بالطبيعة حتى يسمح بمرور مياه مخرات السيول فى قنوات محددة اسفل المنحنى الراسى المقعر لاسفل .

(د) وفى سبيل تحقيق الاهداف السابقة تم موازنة خط ميل محور الطريق مع الميل الطبيعى للارض وبحيث يكون ميل محور الطريق الطف قليلا عن الميل الطبيعى لخط قطاع الارض .

٤ ـ تصميم احد المنحنيات الرأسية لتحديد اشكال الخطوط الكنتورية وتأثير الطبوغرافية:

وقد اخترنا المنحنى الرأسي المار بقاع السطح المائل لجبل اليهموم المقعر لاسفل لتصميمه وبيان الخطوات التصميمية لهذا المنحنى .

الخطوات التصميميه

(أ) تم تحديد السرعة على هذا الطريق لتكون ١٠٠ كم / ساعة نظرا لان طبوغرافية الارض متعرجه وترتفع وتنخفض بأستمرار وفى المناطق المستوية تكون السرعة التصميمية ١١٠ كم / ساعة اى حوالى ٦٠ ـ ٦٢ ميل / ساعة وحوالى ٧٠ ميل / ساعة وان معامل السرعة ومسافة الرؤيا (ك او K) قيمته تساوى فى حالة منحنى القمة ٢٤٠ وفى حالة منحنى القاع ١٤٠ واتجاه الحركة فى جميع المنحنيات قادم من القاهرة الى القطاميه فيكون طول المنحنيات الرأسية كما يلى : ـ

المنحنى الاول :

منحنى قاع ميل محور بداية المنحنى هابط ـ ٢ر ٪ وميل محور نهاية المنحنى صاعد + ٢ ٪

طول المنحنى = KA (حيث K الفرق الجوى بين الميلين) .

(بالقدم) = (ـ ٢ ٪ ـ (+ ٢ ٪) × ١٤٠

= ٤ × ١٤٠ = ٥٦٠ قدم

طول المنحى = ٥٦٠ × ٣ر = ١٦٨ متر

المنحنى الثانى :

منحنى قمة ميل محور الدخول بداية المنحنى + ٢ ٪ ميل محور الخروج نهاية المنحنى ـ ٥ر١ ٪ طول منحنى القمة

= + ٢ ٪ ـ (ـ ٥ر١ ٪) × ٢٤٠

= ٥ر٣ × ٢٤٠ = ٨٤٠ قدم .

طول المنحنى بالمتر = ٨٤٠×٣ر = ٢٥٢ متر

المنحنى الثالث :

منحنى قاع وميل محور الدخول على بداية المنحنى ـ ٥ر١ ٪ وميل محور الخروج على نهاية المنحنى + ١ ٪ :

ـ طول منحنى القاع = (ـ ٥ر١ ـ (+١) × ١٤٠

= ـ ٥ر٢ × ١٤٠ = ٣٥٠ قدم

طول المنحنى بالمتر = ٣٥٠ × ٣ر = ١٠٥ مترا

(جـ) وحيث اننا اخترنا المنحنى الاول القاع لحساب منسوب سطح محور الطريق على المنحنى لتحديد الخطوط الكنتورية لكل متر فالجدول التالى يبين مناسيب المنحنى من نقطة البداية BVG حتى نقطة النهاية EVG ـ علما بأن المعادلة المستخدمة لحساب طول اطوال الاعمدة الرأسية لتحديد منسوب النقط المختلفة على المنحنى والناتج عنها الجدول التالى والمبين به معلومات المنحنى الراسى هى :

$r = A/2L$ (Distance From Bvc) ^{2}

ويبين الجدول ان خط كنتور رقم ٣٩٧ سيقع على المحورين الداخل والخارج قبل بداية المنحنى ونهايته ـ وان الكنتور رقم ٣٩٦ سيقع على المنحنى ويتقاطع معه فى نقطتين اوطى نقطة على المنحنى هى منسوب ٨٤ر٣٩٥ مترا وهى المنسوب الذى يوضح به مخارج صرف المياه لتوصيلها بالمسارات الطبيعية لمخرات السيول .

(د) يتم تشكيل الخطوط الكنتورية المقترحة مع خطوط تشكيل الارض (الخطوط الكنتورية) مع مراعاة التناسق والانسجام التام لشكل واتجاه هذه الخطوط ويشترط الا يزيد ميل المستويات على جانبى الطريق عن ٤ : ١

٥ ـ تصميم احد المنحنيات الافقية الواقعة على تقاطع محورين راسيين لتحديد اشكال الخطوط الكنتورية وتأثير الطبوغرافية .

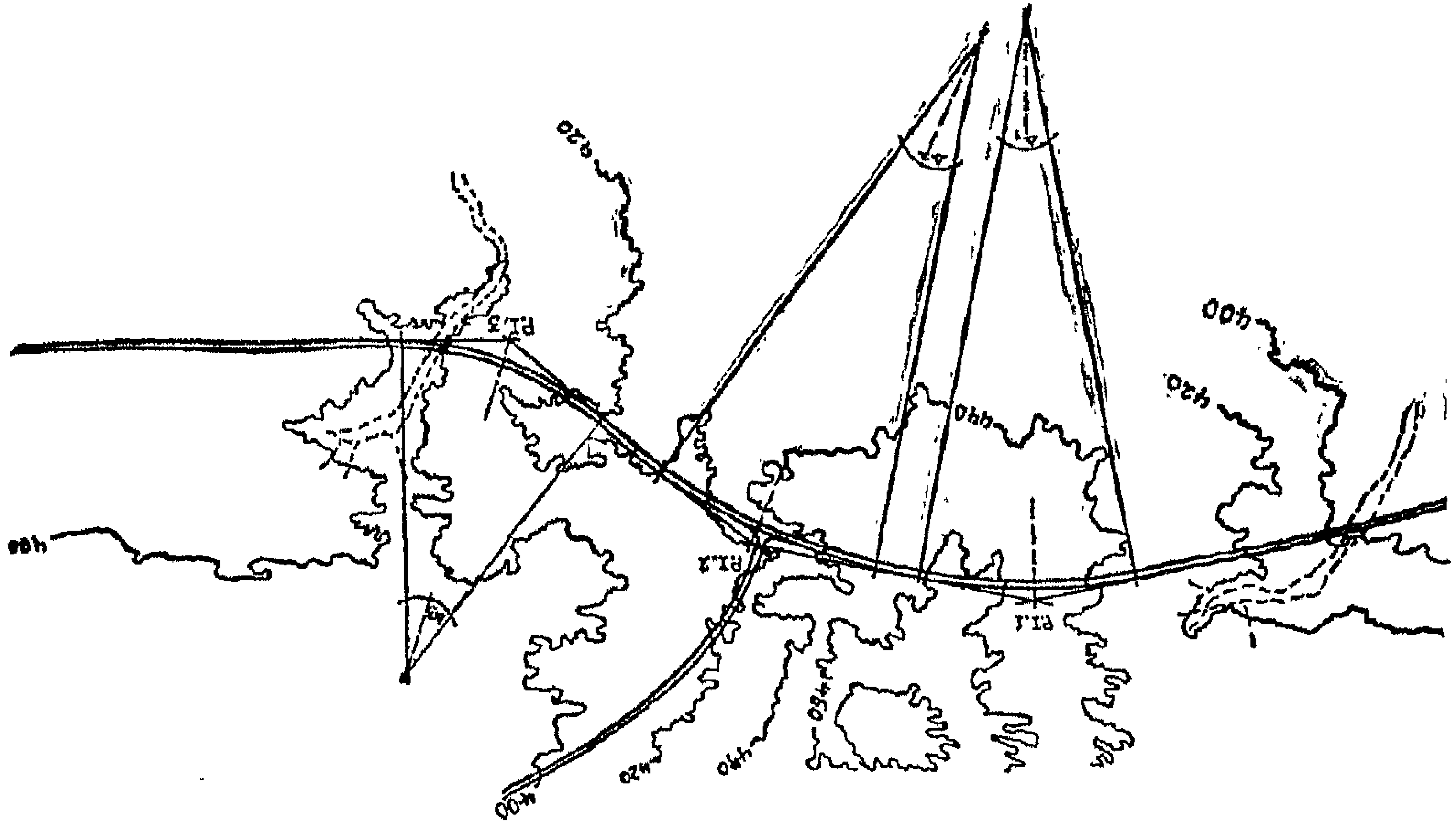
وطبقا لتشكيل المسار الطبيعى المتعامد على الخطوط الكنتورية الطبيعية للطريق الاقليمى من القاهرة الى القطامية يحتوى الطريق المار بمدينة الامل على عدة منحنيات افقية تتكون من ميحنيات بسيطة فيوجد منحنى بسيط متحد مع منحنى اخر ، مكونات الطبيعة ، منحنى انتقالى ـ ويتصل هذا الاخير بمنحنى معكوس مكونا منحنى افقيا معكوسا (شكل ٢٦) ويتعين على المخطط والمصمم حساب طول هذه المنحنيات والمضلع المقفول لكل منحنى على حده وتحديد عدد الخطوط الكنتورية التى تتقاطع مع المنحنى والتشكيل الجديد Proposed Grading ويهمنا هنا ان تصميم المنحنى الافقى الاول كمثال لباقى المنحنيات كما يلى :

١ ـ معلومات تصميمية :

تاخذ من محور الطريق برسم مماسين للمنحنى وتحديد نقطة المركز وقياس الزاويا الداخلية بين نصف القطرين للمنحنى وتحديد طول نصف القطر

الزوايا الداخلية = ٣٣°

نصف القطر = ٣٥٠٠ متر



مسار الطريق الاقليمى وعلاقته لطبوغرافية الموقع والمنحنيات الافقية الواقع عليه .
(شكل رقم ٢٦)

وحيث ان نصف القطر يتناسب تناسبا طرديا مع السرعة وانه طبقا للمواصفات الامريكية يجب الا يقل نصف القطر عن حوالى ٥١٠ مترا فى حالة السرعة التصميمية ١١٠ كم / ساعة فنجد ان نصف القطر المتاح طبقا لطبوغرافية الطبيعة ٣٥٠٠ م اكثر كثيرا من المعدلات القياسية ويمكن حساب طول المنحنى باستخدام المعادلة السابق شرحها

طول المنحنى (ل) = ٠١٧٤٥٣٢٩٢٥ر٠ × الزوايا × نصف القطر

= ٠١٧٤٥٣٢٩٢٥ر٠ × ٣٣ × ٣٥٠٠

= ٢٠١٥ر٨٤ مترا .

ونجد ان هذا المنحنى الافقى يمر بعشرات الخطوط الكنتورية الطبيعية التى يجب اعادة تشكيلها للتناسب مع هذا المنشأ وعلى ان تكون متوافقة ومتجانسة انسجام تام مع الخطوط الكنتورية الطبيعية ــ حيث نجد نقطة بداية المنحنى الافقى عند خط كنتور ٤٣٥ ثم يرتفع محور الطريق حتى يصل الى خط كنتور رقم ٤٦٥ ثم يعود بالهبوط مارا بمنحنى قمة رأسى الى خط كنتور رقم ٤٦٠ تقريبا وهى نقطة نهاية المنحنى الافقى

كما يلاحظ ان عند نهاية المنحنى الافقى بدأ منحنى قمة رأسى وهو المنحنى رقم ٢ والسابق شرحه فى المنحنيات الرأسية .

الباب الثالث ــ التوصيات :

الطبيعة بعناصرها الجميلة واشكالها ومناظرها الخلابة ومحدداتها القوية التى لامثيل لها ولا مفر منها تفرض نفسها على المخطط والمصمم ــ ويتعين على المخطط تحليل اشكالها وعناصرها ومحدداتها حتى يستطيع التغلب عليها والتخطيط والتصميم معها وحولها والاستفادة من هذه الاشكال والعناصر وتسخير محدداتها لمنفعة الانسان وفيما يلى التوصيات الواجب اخذها فى الاعتبار عند تخطيط الهيكل العام للطرق لاى منطقة ذات طبوغرافية متغيره

اولا : يتعين على المخطط دراسة الخطوط الكنتورية والتعرف على حركة هذه الخطوط واتجاهاتها ومدى تقاربها او بعدها عن بعضها البعض ويستحسن ترقيم الخطوط الكنتورية وتحديد الخطوط الكنتورية بخطوط واضحة والتى تجمع كل خمس خطوط من الخريطة لكى تعطى تصور عام للشكل العام والهيكل العام لطبوغرافية الموقع (شكل رقم ٢١ ، ٢٢)

ثانيا : تحديد مناطق القمم ومناطق القيعان وتحديد مسارات خطوط القمم وخطوط مخرات السيول وجميعها متعامده على الخطوط الكنتورية .

ثالثا : يجب ان تكون مسارات الطرق الرأسية للصعود والهبوط بالموقع موازية لخطوط القمم ويفضل ان تكون واقعه على

جدول يبين معلومات المنحنى الرأسي

VERTICAL CURVE DATA FORM

Landscape Architecture Construction.

INTERSECTION STATION 1+ 84 .00 ELEVATION 400.00 V.C. No. 1

ALGEBRAIC DIFFERENCE -2% - (+ 2%) = -4% CURVE LENGTH 186.00 m

B.V.C. STATION 1+ 00 .00 ELEVATION 401.68 m

E.V.C. STATION 2+ 68.00 ELEVATION 401.68 m

ELEVATION ON ENTERING GRADE AT E.V.C. STATION 398.32 m

END ORDINATE 3.36 m

d, middle ordinate = $\frac{4 \times 186}{800}$ = 0.84 m

4 times middle ordinate = 3.36 m

Station	Distance from B.V.C.	Tangent Rise or Drop from B.V.C. - 2 %	Tangent Grade Elevation	V.C. Ordinate +	V.C. Elevcrions
1+ 00.0	0.0	0.0	401.68	0.00	401.68
+ 15.0	15.0	0.30	401.38	0.03	401.41
+ 30.0	30.0	0.60	401.08	0.11	401.19
+ 45.0	45.0	0.90	400.78	0.24	401.02
+ 60.0	60.0	1.20	400.48	0.43	400.91
+ 75.0	75.0	1.50	400.18	0.67	400.85
* + 84.0	84.0	1.68	400.00	0.84	400.84
+ 90.0	90.0	1.80	399.88	0.965	400.845
2+ 05.0	105.0	2.10	399.58	1.31	400.89
+ 20.0	120.0	2.40	399.28	1.71	400.99
+ 35.0	135.0	2.70	398.98	2.17	401.15
+ 50.0	150.0	3.00	398.68	2.68	401.36
+ 65.0	165.0	3.30	398.38	3.24	401.62
2+ 68.0	168.0	3.36	398.32	3.36	401.68
+ .	.	.	.	.	.
+ .	LOW PT.(depression) =	slope of entering grade x L	A	= Distance from B.V.C.	.
+ .	.	= $\frac{2 \times 168}{4}$	= 84 m .	.	.
+ .	.	.	.	.	.

Vertical Curve Calculations for AMAL REGIONAL HIGHWAY (Cairo, Katnmia)

خطوط القمم مباشرة والتى يتواجد منها المئات من الخطوط .

رابعا : يجب الا تقع مسارات الطرق اى كان نوعها سواء طرق اقليمه او شرايين رئيسية او طرق محلية فى خطوط مخرات السيول ويمكن ان تقطعها فقط بمسار عمودى عليها فى الاماكن التى يكون فيها عرض مخرات السيول اقل ما يمكن .

خامسا : عند تقاطع الطرق لمخرات السيول يجب ان يراعى ترك مسافة اسفل الطريق تكفى لوضع مواسير ذات اقطار مصممه للسماح لكميات مياه الامطار والسيول المرور

اسفلها فى مخرات سيولها الطبيعية ويستحسن انشاء الكبارى فى حالة الشرايين الرئيسية او الطرق الاقليمية .

سادسا : تحليل المئات من خطوط القمم واختيار افضلها لتحديد المسارات الطبيعية منها والتى لا تحتاج لتعديل او تغيير والتى لا يزيد ميلها عن ٧ ٪ ويوجد منها العديد من المسارات فى اى موقع . (شكل رقم ٢٢).

سابعا : دراسة بدائل تخطيطية للهيكل العام للطرق للمنطقة المراد تخطيطها بواسطة تجميع ٥ خطوط او اقل او اكثر من المسارات الطبيعية فى اتجاهات مختلفة حسب حجم المشروع او مسطح الموقع لتكوين البدائل التخطيطية الممكنة للهيكل العام للطرق للموقع المقترح ويستحسن ان لا تزيد ميولها عن ٤ ٪ وان ينتشر تخديمها بالتساوى على كامل اجزاء الموقع واختيار البديل الامثل من المسارات الطبيعية حتى يكون الهيكل العام للطرق التوزيع الراسى للموقع المختار .

ثامنا : دراسة المسارات الافقية التى تكون غالبا موازية للخطوط الكنتورية والتى يتواجد منها اعداد كثيرة فى الموقع الواحد وتحليلها واختيار افضلها وتجميع المسارات المفضلة فى بدائل للحلول واختيار امثلها .

تاسعا : يجب ان يراعى الربط بين الحركة الراسية بالموقع والحركة الافقية بحيث تشمل توزيع متكافىء فى جميع اجزاء الموقع فى تناسق وانسجام تام مع الخطوط الكنتورية والتشكيل العام لها وكذا مع خطوط القمم ومساراتها الطبيعية المتعامدة على الخطوط الكنتورية .

عاشرا : بعد تحديد مسارات الهيكل العام للطرق راسيا وافقيا يجب دراسة المنحنيات الراسية سواء كانت منحنيات قمة او قاع والمسارات الخطية التى تصل بينها .

حادى عشر : يجب عند اختيار المسارات الخطية للمحاور الرئيسية للصعود والنزول طبقا لهيكل الطرق بالموقع ان تكون هذه المسارات متناسقة مع طبيعة الموقع وطبوغرافية وعند تصميمها يجب ان يراعى موازنة هذه المحاور المائلة على الطبوغرافية بحيث يكون اقل تعديل ممكن مع مراعاة الموازنه بين كميات الحفر من القمة والردم بالقاع .

ثانى عشر : يجب ان يكون منسوب اوطى نقطة على منحنى القاع مرتفع عن منسوب قاع طبوغرافية الارض حتى يسمح لاستمرار مخرات السيول اسفلها بالقدر الجيد الكافى لتصريف مياه الامطار والسيول من ناحية وحتى لا يتعرض الطريق لمياه السيول والامطار .

ثالث عشر : يجب الا يرتفع منسوب نقطة تقاطع المحاور الرئيسية لمنحنى القيمة عن منسوب الارض الطبيعية حتى لا يقع منسوب اعلى نقطة على المنحنى خارج حدود طبوغرافية الموقع ومن المفضل ان يكون منسوبها اقل من منسوب نقطة القمة بالطبيعة .

رابع عشر : يجب مراعاة المعدلات القياسية السابق ذكرها فى الباب الاول عند تصميم المنحنيات الراسية والافقية للهيكل العام للطرق للموقع المختار تخطيطه سواء للقطاع العرضى او الطولى للطريق والتدرج الهرمى للطرق ومسارات المشاه والتشجير .

خامس عشر : يجب ان تتصل الخطوط الكنتورية المقترحة للطريق بالخطوط الكنتورية لطبوغرافية الموقع بتنسيق وانسجام تام وبميول لطيفة لا تزيد عن ٤ : ١ مع مراعاة ترك مسافات عرضية كافية على جانبى الطريق لاتصال الخطوط الكنتورية المقترحة مع الطبيعة .

References

— " Policy on Geometric Design of Rural High Way" American Association of States Highway officials"

— Highway Cappacity Manual, 5R87, **TRB, 1965.**

— "Highway Capacity Manual" U.S. Department of Commerce, Bureau of Public Roads.

— Road in Rural Areas, DOE, Britain.

— Mc Harg Ianl. ê'Design with Nature Doubleday Company, Inc. 1971.

— Munson ALBE "Construction Design for Landscape Architecture" Mc Graw Hill Book.

المراجع العربية

ـ حصر ميدانى لاحجام وتركيبات المرور على شبكات الطرق ـ بالقاهرة الكبرى « مركز بحوث التنمية والتخطيط التكنولوجى جامعة القاهرة والهيئة العامة للتخطيط العمرانى مارس ١٩٨٠ .

ـ مشروع السياسات المثلى لشبكة طرق الدلتا .

« مركز بحوث التنمية والتخطيط التكنولوجى ـ جامعة القاهرة نوفمبر ١٩٨٠ .

ـ التقرير الرابع الجزء السادس « دراسات البنية الرئيسية » . الهيئة العامة للتخطيط العمرانى ـ مركز بحوث التنمية والتخطيط التكنولوجى جامعة القاهرة ١٩٨٢ .

الأسلوب التخطيطى لامتصاص الزيادة السكانية دون الامتداد على الأراضى الزراعية بجمهورية مصر العربية

دكتور / عصمت عاشور احمد ابو العلا *

مقـــدمة :

يهدف هذا البحث فى ايجاد الاسلوب العلمى التخطيطى المناسب لمدى استيعاب وكفاءة المدن والقرى الحاليـة من السـكان على اسـاس الكثافة .. والحجم الامثل للسكان والنشاط الاقتصادى دون المساس بالاراضى الزراعيـة وكذلك جـذب وامتصـاص الزيادة الحاليـة والمستقبلة الى مدن جديدة تكـون بمثابة نواة لجذب عدد السكان الزائد على مستوى المـدن والقرى المجـاورة وبنفس النشـاط الزراعى وطبقا لحالة الاراضى وقابليتها للاستصـلاح . والصناعات القائمة عليها والخدمات .

كما يهـدف البحث لامتصـاص وجذب الزيادة السـكانية على مسـتوى المحافظـات والاقاليم حيث ان كل محافظة او اقليم تقـوم بتحديد الزيادة الحالية والمستقبلة لمدنها وقراها الى اقاليم جديدة ومجتمعات عمرانيـة جاذبـة للسكان وطبقا للانشطة الاقتصـادية المطلوبة لهذه المجتمعات :

(زراعة ــ صناعة ــ تعدين ــ صـيد ــ سياحة ــ تجارة) .

اولا : النمـو السكانى والعمـرانى واثره على الأراضى الزراعية .

١ ــ الزيادة السـكانية الحالية والمتوقعـة بجمهورية مصر العربية .

بدراسة الموقف السكانى يتضح لنا أن عدد سـكان الجمهـورية فى نوفمبر ١٩٨٦ بلـغ ٤٩٠٢٠٥ر٤٨ مليون نسمة(١) بزيادة قدرها ١٠ مليون نسمة عن عام ١٩٧٦ الذى بلغ عدد سكانه ٢ر٣٨ مليون نسمة بزيادة قـدرها ٢ر٨ مليـون نسمة عن عام ١٩٦٦ تقريبا .

وقد بلغ معدل النمو السنوى خلال الفترة من عام ١٩٧٦ الى عام ١٩٨٦ نسبة ٨ر٢٪ ومن عام ١٩٦٦ الى عام ١٩٧٦ ٣١ر٢٪ مع العلم ان معدل النمو فى الفترة بين عام ١٩٦٠ الى عـام ١٩٦٦ ٥٤ر٢٪ سنويا وهى الفترة التى شهدت زيادة سريعة فى عـدد سـكان جمهورية مصر العربية . ومازال معدل النمو السكانى الحالى هو ٣١ر٢٪ عاليا ولو استمر بنفس معـدلات النمو سيصل عدد السكان سـنة ٢٠٠٠ من ٦٦ ــ ٧٠ مليون نسمة والى ٨٠ مليون نسمة سـنة ٢٠٠٧ م .

٢ ــ حجم التجمعـات العمرانيـة الحاليـة والمتوقعـة حتى سـنة ٢٠٠٠ بجمهورية مصر العربية .

تكدست التجمعات العمرانية الحالية على مستوى الجمهورية بالسكان حيث اننا نجد ان الكثافة السكانية بالقاهرة وصلت عام ١٩٧٦ الى ٢٣٧٣٧ نسمة / كم٢ وبنفس الظروف الحاليـة سوف تصل سنة ٢٠٠٠ الى ٣٧٧٢١ نسمة/كم٢ وسوف تحتاج الى ٦١٨ الف وحدة سكنية حتى سنة ٢٠٠٠ . وكذلك الاسكندرية وصـلت الكثافـة السكانيـة عام ١٩٧٦ الى ٨٠٠٩ نسـمة /كم٢ وسوف تصـل سـنة ٢٠٠٠ الى ١٤٤٠٠ نسـمة / كم٢ وسـوف تحتـاج الى ٣٨٥ الف وحدة سكنية سنة ٢٠٠٠ وكذلك باقى محافظـات الـوادى فان الكثافـة العامة للسكان على مستوى وادى النيل وصلت عـام ١٩٧٦ الى ٨ر١٠٢٢ نسمة / كم٢ وسوف تصل سنة ٢٠٠٠ الى ١٧٧٨ نسـمة /كم٢ وكل هـذه الزيادة فى الكثافة السكانية غالبا ما كانت على حساب الاراضى الزراعية بالوادى حيث ان عدد الوحدات السـكنية المطلـوبة على مسـتوى الجمهورية حتى سنة ٢٠٠٠ هو ٤٣ر٢ مليـون وحدة سكنية (٢) وهذا يؤكد ضرورة الخـروج الفورى من القاهرة والوادى بالكامل الى مناطق استصلاح جديدة كالواحات الداخلة والخارجة والفرافرة والبحرية وسيوه وشبه جزيرة سيناء والصحراء الشرقية ..

* مدرس بقسم التخطيط ــ كلية الهندسة جامعة الازهر

(١) التعداد العام للسكان والاسكان والمنشـآت عام العمرانى ص ١٨ .

(٢) لجنة الدراسـات السكانية والاجتماعية والتخطيط ١٩٨٦ . الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء .

٣ ــ معدلات النمو العمرانى الحالى والمتوقع حتى سنة ٢٠٠٠ بجمهورية مصر العربية

ان معدلات النمو العمرانى فى وادى النيل يتناسب تناسبا عكسيا مع معدلات النمو الزراعى بالوادى نتيجة زحف العمران الى الاراضى الزراعية رغم القيود الحالية من قبل الدولة . حيث اننا نجد ان النسبة المتوقعة للامتداد العمرانى على حساب الأراضى الزراعية تصل الى ١٠٠٪ فى كلا من القاهرة والاسكندرية فى الفترة بين عام ١٩٧٦ الى سنة ٢٠٠٠ وان نسبة المستقطع من الاراضى الزراعية فى الوجه البحرى ٣ر٩٪ من مسطح الاراضى الزراعية . نجد ان النسبة الكبرى فى الوجه البحرى هى لمحافظة دمياط تصل الى ١١ر١٢٪ من مسطح الاراضى الزراعية وكذلك القليوبية تصل الى ٦ر١١٪ من مساحة الاراضى الزراعية اما بالنسبة لمحافظات الوجه القبلى تصل الى ٦ر١٠٪ من اجمالى مسطح الاراضى الزراعية فى الفترة من عام ١٩٧٦ الى عام ٢٠٠٠ هى فى الجيزة تصل الى ٢٥ر١٤٪ ويليها اسوان تصل الى ٢٥ر١٤٪ (٣) وعلى ذلك يتضح لنا مدى خطورة امتداد العمران على الاراضى الزراعية .

اساس هذا الامتداد ايضا قانون كردون المدينة حيث ان كل محافظة او مجلس مدينة يحدد كردون وهذا الكردون يحتوى على اراضى زراعية تسمح للسكان بالامتداد فى حدود الكردون وهذا ايضا له اكبر الاثر فى القضاء على الاراضى الزراعية .

٤ ــ تاثير الامتداد العمرانى على الاراضى الزراعية والنشاط الاقتصادى للسكان :

ان نسبة سكان الحضر وصلت الى ٩ر٤٣٪ ونسبة سكان الريف ١ر٥٦٪ عام ١٩٨٦ (٤) وكان النشاط الرئيسى لسكان وادى النيل هو الزراعة حيث ان الزراعة تمثل ٨ر٤٧٪ (٥) من عدد السكان بالجمهورية وان نسبة المشتغلون بالزراعة فى محافظات القاهرة والاسكندرية ومدن القناة تتراوح بين ١٪ ، ٦٪ اما محافظات الوجهين البحرى والقبلى فان النسبة تصل فى البحيرة الى ٤ر٦٩٪ والدقهلية ٥٩٪ والغربية ٦٢٪ والشرقية ٦٥٪ وهكذا معظم هذه المحافظات يتعدى نسبة المشتغلون بالزراعة عن ٥٠٪ من عدد السكان . ويتضح لنا ان هذه النسب تدل على المهنة الرئيسية لسكان وادى النيل ، فاذا كانت الزيادة السكانية تعتمد على الامتداد على الاراضى الزراعية . فلن يكون نشاط للسكان الذين يعملون بالزراعة كمهنة رئيسية فى حياتهم وان معظم الصناعات بالوادى تقوم على المنتجات الزراعية فبالتالى اذا استمر العمران على حساب الاراضى الزراعية لن يكون هناك نشاط زراعى وبالتالى ولا نشاط صناعى وبالتالى لا نشاط تجارى .

وعلى ذلك نجد ان السكان اذا ضاع مصدر رزقهم فى هذه المدن والقرى سيضطرون الى الهجرة . ولكن بعد القضاء على الاراضى الزراعية وسنضطر لاستصلاح اراضى صحراوية وشق الترع باضعاف التكاليف واقامة هذه المدن فى الصحراء .

ان قدماء المصريين لم يقيموا أى مبانى على الاراضى الزراعية ولكن كانت مدن حول الوادى بالصحراء ولهم رحلة ذهاب للزراعة ورحلة عودة لمساكنهم بالمساء خارج هذه الاراضى الزراعية . حيث انهم كانوا يعلمون اهمية الاراضى الزراعية ولا يعتدون عليها عكس الآن نعرف أهميتها ولكن تعتدى عليها .

٥ ــ تاثير النمو العمرانى على مساحة الأراضى الزراعية :

ان النمو العمرانى لم يكن متناسبا مع الزيادة السكانية وخاصة فى الفترة بين عام ١٩٥٢ وعام ١٩٨٧ مما جعل مشكلة الاسكان تصل الى هذا الحد الكبير حيث اننا سوف نحتاج الى حوالى ٤ر٢ مليون وحدة سكنية حتى سنة ٢٠٠٠ .

ومما زاد المشكلة هو ان اسلوب حل مشكلة الاسكان كان على حساب مساحة الاراضى الزراعية وكذلك لم تزيد مساحة الاراضى المستصلحة بما يوازى الزيادة فى عدد السكان حيث ان اجمالى الاراضى المستصلحة من عام ١٩٥٢ الى عام ١٩٧٧ هى ٩١٢ الف فدان (٦) عبارة عن ٤٦٢ الف تعمر للاراضى و ٣٨ الف تهجير لاهالى النوبة و ١٤٨ الف بمديرية

(٣) الدكتور / سمير سعد على (رسالة دكتوراه ص ٥٠٢) .
(٤) التعداد العام للسكان والاسكان والمنشآت عام ١٩٨٦ الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء .
(٥) احصاءات السكان بمصر عام ١٩٤٧ ، عام ١٩٦٠ .
(٦) وزارة الزراعة سنة ١٩٧٦ الزمام ونظام الحيازة للاراضى ص ٢ .

التحرير و ٣٦ الف كوم اوشيم وابيس بالفيوم و١٤٩ الف فدان من الصحارى ، ٧٦ الف استصلاح اراضى .

ثانيا : تحليل العلاقة بين الزيادة السكانية ومساحة الأراضى الزراعية والامتداد العمرانى :

من الدراسة السابقة للزيادة السكانية المتوقعة حتى سنة ٢٠٠٠ لتصل الى ٧٠ مليون نسمة وكذلك عدد الوحدات المطلوبة سنة ٢٠٠٠ حوالى ٤٫٢ مليون وحدة سكنية ومساحة الارض الزراعية التى تصل سنة ٢٠٠٠ الى حوالى ٦ مليون فدان حيث ان الزيادة فى استصلاح الاراضى الزراعية اقل بكثير من المستقطع واقل من المطلوب الذى يتناسب مع عدد السكان المتوقع حيث قل نصيب الفرد من ٤٨ر فدان عام ١٨٠٧ الى ٠٨ر فدان للفرد سنة ٢٠٠٠ (أنظر الجدول رقم ١) .

ومن هذه الدراسة التحليلية يجب عمل تخطيط قومى شامل يهدف الى اعادة توزيع سكان جمهورية مصر العربية خارج الوادى وتخطيط جميع مدن وقرى الجمهورية وامكانية زيادة كفاءة الفدان والحفاظ على الاراضى الزراعية واستصلاح مساحة لا تقل عن ٧٫٥ مليون فدان ليصل اجمالى مساحة الارض الى ١٣٫٥ مليون فدان ويصبح نصيب الفرد ١٩ر فدان للفرد وهو اقل من نصيب الفرد عام ١٩٧٠ .

ثالثا : الأسلوب المقترح لامتصاص الزيادة المتوقعة للسكان مع الحفاظ على الأراضى الزراعية :

(١) التخطيط القومى والاقليمى والعام :

أ ــ عمل تخطيط قومى شامل على مستوى الجمهورية لتحديد الامكانيات البشرية والاقاليم الزراعية والصناعية والثروات الطبيعية المعدنية وخلق محاور جديدة لامتصاص الزيادة السكانية المتوقعة وتخفيف التكدس السكانى الحالى الموجود بالوادى .

ب ــ تقسيم جمهورية مصر العربية الى اقاليم تخطيطية يتوفر فى كل اقليم الوحدة التخطيطية الطبيعية والاجتماعية والاقتصادية . هذا بالاضافة الى خلق اقاليم تنمية (صناعية وزراعة وتجارة وسياحة) .

جـ ــ التخطيط العام لمدن وقرى الجمهورية لتحديد الحجم الامثل لكل منهم وحسب النشاط الاقتصادى وتحديد الزيادة المتوقعة واللازم طردها على مستوى القرية والمدينة ثم الى الاقليم ومن الاقاليم كلا للاخر فى إطار تخطيط قومى شامل .

(٢) الكثافة السكانية وحجم المدينة او القرية :

أ ــ يجب تحديد الكثافة المناسبة للمدينة او القرية حسب المساحة الحالية والامتداد الطبيعى فى الأرض غير الزراعية على مستوى النشاط الاقتصادى لسكان المدينة وان عدد سكان المدينة لا يتعدى النشاط الاقتصادى بالنسبة الى مساحة الأرض الزراعية وعدد العاملين للفدان نجد أن الزيادة تحمل على الفدان (٧)

(الجدول رقم (١))

العلاقة بين زيادة السكان والرقعة الزراعية

البيان	عام ١٨٠٧	عام ١٩٤٧	عام ١٩٦٠	سنة ٢٠٠٠ حد ادنى	سنة ٢٠٠٠ حد اقصى
عدد السكان بالمليون	١١٫٣	١٩٫٠٤	٢٦٫٠٦٦	٦٤٫٠٥	٧٠
المساحة المزروعة بالمليون	٤٫٥	٥٫٧٤	٥٫٨٤٤	٥٫٨٤٤	١٤٫٨٥
المساحة التى تخص الفرد بالفدان	٤٨ر	٣٠ر	٣٣ر	٠٩ر	٠٨ر

(٧) ا.د. احمد امين مختار : الاسس التخطيطية التى تؤثر على تخطيط القرية المصرية ص ٢ معدل

وبالتالى يكون العائد الاقتصادى اقل . حيث انه يوجد الحجم الامثل للعاملين للفدان بالنسبة للاراضى الزراعية التى تخص زمام هذه المدينة وبالاضافة الى كمية المنتج الزراعى الذى يترتب عليه الانشطة الصناعية والتجارية وبعد ذلك الخدمات التجارية والاجتماعية والتجارية تتوقف على عدد السكان . وبذلك يجب ربط حجم المدينة او القرية بالكثافة السكانية المثلى والنشاط الاقتصادى دون الامتداد على حساب النشاط الزراعى أو أى نشاط آخر .

ب ـ حساب عدد السكان الذى يمكن ان تستوعبه المدينة او القرية حتى عشرون عاما بعد عملية التخطيط العام والتجديد مع التقيد بالكثافة والنشاط الاقتصادى وتحديد العدد الزائد الذى يمكن اعداد مدن وقرى اخرى لجذب هذه الزيادة بنفس الانشطة الاقتصادية .

جـ ـ ويجب منح المدينة او القرية سلطة الاشراف على الاراضى المحيطة بها فى حدود مسافات معقولة تصل بين ٣ ـ ٥ كيلو متر خارج حدودها حتى يمكنها الاشراف على عدم التعدى على الاراضى الزراعية وسهولة الاشراف على زمامها (٨) .

٢ ـ مدن جديدة لجذب الزيادة السكانية الحالية والمتوقعة :

بعد الدراسة التخطيطية المقترحة لتحديد الحجم الامثل لسكان المدن والقرى الحالية على اساس الكثافة المقترحة للمدينة أو القرية وكذلك على اساس النشاط الاقتصادى للمدينة . على ان يكون هناك نشاط اقتصادى كافى لجميع العاملين بالمدن والقرى الحالية ويمكن تلخيص ذلك فيما يلى :

أ ـ حصر مساحة الأراضى التى تخص اهالى المدينة أو القرية على اساس تحديد العدد المناسب للسكان الخاص بالزراعة وكذلك الصناعات القائمة على الزراعة والصناعات الخاصة بالمدينة او القرية او اذا كانت قرية لامتداد مدينة مركزية أى تخدم قرى ومدن مجاورة . فيجب تدبير الخدمات التجارية والاجتماعية (تعليمى ـ صحى ـ اجتماعى) لخدمة المدينة أو القرية أو المدن والقرى اذا كانت مركزية .

ب ـ حساب عدد السكان الحاليين والمتوقعين حتى عشرون عاما . ويزيد عن امكانيات المدينة أو القرية من الناحية العمرانية ووجود الاراضى اللازمة للبناء وكذلك النشاط الاقتصادى المناسب لهذا العدد من السكان .

جـ ـ حساب الوحدات السكنية المطلوب بناؤها خارج المدينة او القرية لاستيعاب عدد السكان المتوقع ويزيد عن الاحتياجات الاقتصادية والامكانيات الطبيعية (ارض ـ مبانى) والامكانيات الاقتصادية (تجارى ـ صناعى ـ زراعى) .

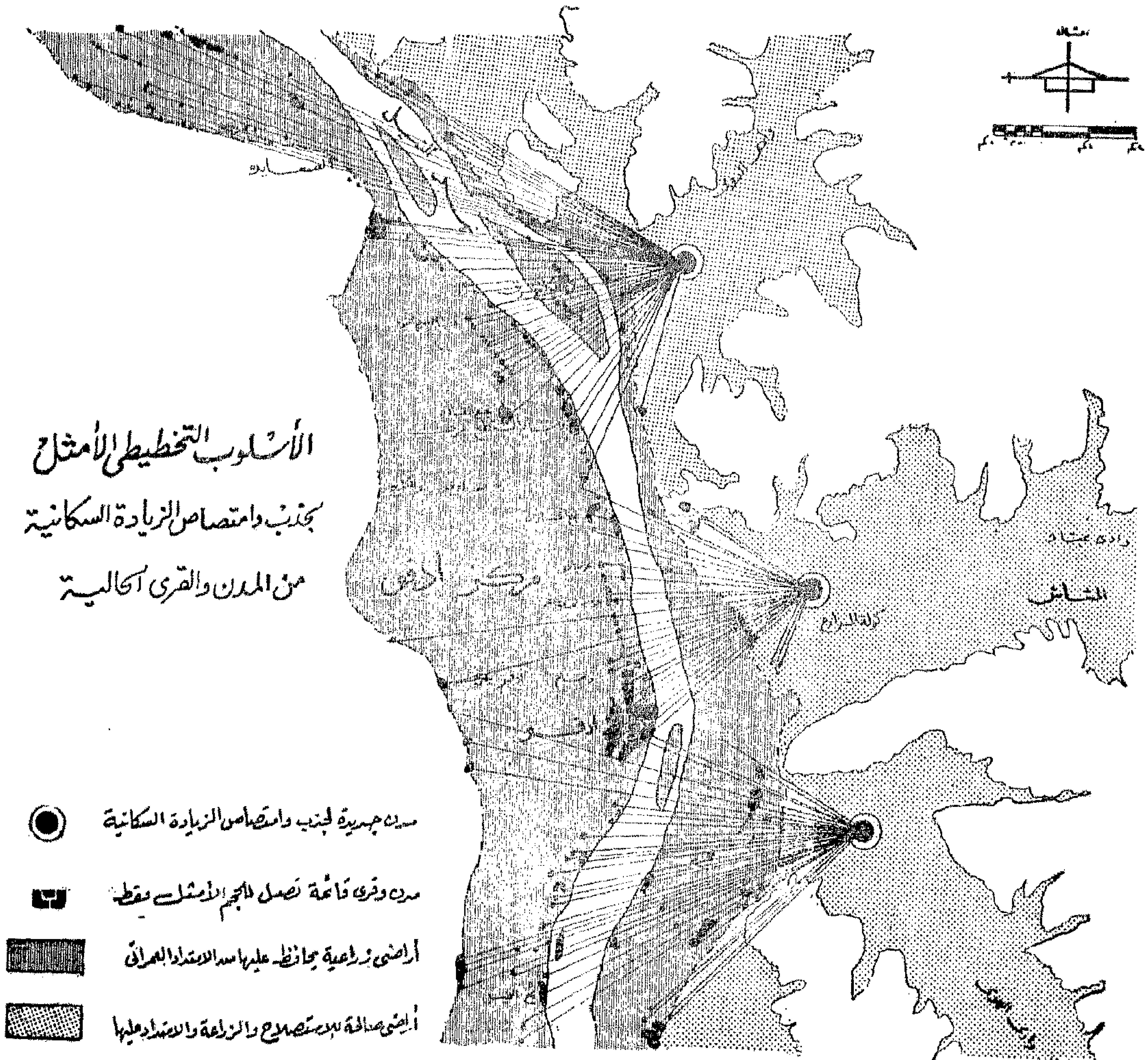
د ـ انشاء مدن او قرى جديدة تكون بمثابة نواة خارج الوادى وفى المناطق القابلة للاستصلاح وعلى مساحة تسمح بجذب سكان المدن والقرى القريبة بما يتناسب مع حجم المدينة والعدد المطلوب جذبهم اليها . (وطردهم من المدينة المكدسة) وعلى ان تكون المسافة مناسبة ومسطح الأراضى القابلة للاستصلاح مناسبة لعدد سكان المدينة او القرية الجديدة . وكذلك نفس نوع النشاط الاقتصادى للمدن الطاردة للسكان (زراعة ـ صناعة ـ تجارة ـ ـ خدمات) .

وهذه المدن تكون فى اطار التخطيط الاقليمى للمحافظة والاقليم . مثل ذلك مدن الوجهين القبلى والبحرى التى يحدها الصحراء الغربية والشرقية ووجود سهول ومناطق يمكن استصلاحها مجاورة لوادى النيل .

ويوجد اراضى صالحة للزراعة حول الدلتا تصل الى ٥٠٠ الف فدان موزعة الى ٢٥٠ الف فدان فى غرب الدلتا (مريوط ـ العامرية ـ وادى النطرون مديرية التحرير) ، ٢٥٠ الف فدان فى شرق الدلتا فى منطقة الصالحية . وحوالى ٥٠٠ الف فدان حول الوادى موزعة الى ٢٥٠ الف فدان فى منطقة بنى سويف والمنيا واسيوط ، ٢٥٠ الف فدان فى منطقة قنا واسوان .

انظر الخريطة التى توضح مواقع المدن الجديدة المقترحة بمركز ادفو بمحافظة اسوان التى تعتبر بمثابة مناطق جذب وامتصاص سكانى للزيادة الحالية والمتوقعة وطبقا للنشاط الاقتصادى . وتوضح ايضا الاراضى الزراعية الحالية التى يجب المحافظة عليها ومناطق الامتداد الزراعى الموجودة فى الوديان التى بجوار الاراضى الزراعية لتكون بمثابة النشاط الاقتصادى الرئيسى لهذه المدن الجديدة .

(٨) ا.د. احمد خالد علام ـ التشريعات المنظمة للعمران سنة ١٩٨٦ ص ٦٠ .



هـ ــ المناطق الجديدة وهى تشمل مناطق الجذب الاقليمى وتكون على مستوى الاقاليم مثل سيناء والصحراء الغربية (الواحات الخارجة ــ الداخلة ــ الفرافرة البحرية ــ سيوة ــ وادى النطرون) والصحراء الشرقية ــ والبحر الأحمر ومنطقة بحيرة ناصر .

وتتم عملية الجذب الاقليمى عن طريق حصر جميع الامكانيات على مستوى المحافظات والاقاليم من مدن جديدة لجذب الزيادة الحالية والمتوقعة للسكان وحسب الانشطة الاقتصادية الموجودة على مستوى المدينة او القرية .

فنجد أنه سوف تكون هناك زيادات فى نفس الانشطة الاقتصادية (زراعة ــ صناعة ــ تعدين ــ تجارة .... الخ) فتجمع على مستوى الاقليم ويحدد الانشطة المطلوبة مع الحصر السابق لامكانيات الاقاليم الجديدة وبناء مدن جديدة وتوزيع أراضى زراعية وحوافز فى الأجور لجذب السكان لهذه المناطق الجديدة مثال ذلك :

١ ــ الصحراء الشرقية يوجد بها كميات كبيرة من الثروات المعدنية ولكن للاسف مازالت بكرا فاذا تم انشاء عدد من المدن او القرى فى وسط هذه الثروات وتكون مدروسة على حسب حجم الثروات وسهولة المواصلات اليها من قطار ــ سيارة ــ طائرة وحافز فى الدخل فستكون بمثابة عامل جذب كبير لجميع الخريجيين المتخصصين للعمل بهذه المناطق التى سوف تدر العائد الكبير على الدولة . وسوف ينشأ بالتالى الخدمات التجارية والاجتماعية والعاملين بها وتدب الحياة فى هذه الصحراء وتستخرج الثروات الهائلة الموجودة هناك وتكون حلا لجزء من مشكلة التكدس بالوادى .

٢ ــ بحيرة ناصر يوجد حوالى مليون فدان(٩) صالحة للزراعة لم تمس تحتاج الى مدن جذب سكانى وتوزيع الاراضى ومشروعات اقليمية وتعطى عائدا اقتصاديا كبيرا نظرا لخصوبة التربة الناتجة عن الكميات الهائلة من الطمى الموجودة خلف البحيرة .

٣ ــ مناطق الصحراء الغربية منخفضات الواحات الداخلة ــ الفرافرة ــ البحرية الخارجة ــ سيوة .

٤ ــ سيناء المناطق الشمالية الصالحة للاستصلاح الزراعى .

٥ ــ سواحل البحر الابيض والاحمر تكون بمثابة مناطق جذب سكانى اقليمى عن طريق انشاء مدن وقرى للسياحه والصيد والعاملين بها . ويجب مد الطرق وتمهيدها لسهوله الوصول اليها .

٤ ــ عدم المساس بالارض الزراعية مهما كانت الظروف . حيث ان مهمه المخطط الذى يقوم بعمل التخطيط العام لقرية أو مدينة هو حل جميع مشاكلها بطريقة تخطيطية علميه مناسبة لجميع الامكانيات البشرية والاجتماعية والاقتصادية والطبيعية .

فالارض الزراعية ثروة قومية ملك اجيال سابقة سلمتها لنا وديعة استفدنا منها ويجب تسليمها للجيل القادم بصورة افضل وليس على هيئة مبانى ونترك الصحراء بدون تعمير . فنجد ان من أخطر الظروف التى تهدد الارض الزراعية هو كردون المدينة والجيوب الزراعية التى يجب التبقاء عليها وعدم الاعتداد بموضوع الكردون حيث انه يجب وضع الحد الفاصل وهو الكتلة العمرانية الحالية ولا تزيد على حساب الارض الزراعية ابدا . وهذه هى مهمة المخطط للوصول الى افضل تخطيط فى ظل الظروف الاجتماعية والاقتصادية والطبيعية . والزراعة تعتبر فى هذه الحالة عائق امتداد مثل المبانى الجديدة .

النتائج النهائية

١ ــ الحفاظ على الاراضى الزراعية كاملة دون التعدى على أى جزء منها مع الغاء فكرة كردون المدينة والعمل على أساس الكتلة العمرانية .

٢ ــ عدم زيادة سكان المدن والقرى عن الاحتياج الحقيقى لها حسب امكانياتها الطبيعية والاقتصادية (زراعة ــ صناعة ــ تجارة) .

٣ ــ التخطيط العام المدن والقرى الحالية واستيعاب أقصى ما يمكن حسب امكانياتها .

٤ ــ الاستفادة بالسكان الزائدين عن حاجة المدن والقرى الحالية فى تعمير وزراعه المناطق الجديده والمناطق السياحية والاثرية ومناطق التعدين والصناعة .

٥ ــ القضاء على البطالة والتكدس السكانى وجميع المشاكل المترتبة عن هذا التكدس .

٦ ــ توفير الوحدات السكنية المطلوبة للسكان حتى عشرون عاما ولكن فى المناطق المناسبة للكثافات السكانية والانشطة الاقتصادية والقضاء على مشكلة الاسكان تماما .

٧ ــ التوسع فى التنمية الاقتصادية (زراعة ــ صناعة ــ تجاره ــ سياحة ــ صيد) على المستوى القومى والاقليمى والمدن والقرى .

٨ ــ زيادة الدخل القومى والتوصل للاكتفاء الذاتى وحل جميع المشاكل الاجتماعية ودخل الفرد .

المراجع

١ ــ أ . د احمد أمين مختار ــ اسس التخطيط العمرانى المؤثرة فى النهوض بالقرية المصرية (مؤتمر دمنهور عام ١٩٦٩) .

٢ ــ أ . د أحمد خالد علام ــ التشريعات المنظمة للعمران عام ١٩٨٦ .

٣ ــ د . سمير سعد على ــ رسالة دكتوراه العوامل المحلية المؤثرة فى نمو التجمعات السكانية فى مصر وتأثيرها فى نمو الاراضى الزراعية حتى عام ٢٠٠٠ .

٤ ــ م . محمود عبد العزيز عليوة ــ رسالة ماجستير عن تخطيط بحيرة ناصر عام ١٩٧٨ .

٥ ــ لجنة الدراسات السكانية والاجتماعية والتخطيط العمرانى ص ١٨ عام ١٩٨٢ .

٦ ــ التعداد العام للسكان والمنشآت عام ١٩٨٦ .

٧ ــ احصاءات السكان بمصر عام ١٩٤٧ ، عام ١٩٦٠ .

٨ ــ الكتاب الاحصائى السنوى بجمهورية مصر العربية عام ١٩٥٢ ، عام ١٩٧٧ ، يولية عام ١٩٨٧ الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء .

(٩) م . محمود عبد العزيز عليوة ــ رسالة ماجستير تخطيط بحيرة ناصر ١٩٧٨ .

بحوث ميدانية مقارنة للاسكان فى المجتمعات العشوائية بالعـــاصمة

دكتور / يحيى عثمان شديد

مقـــدمة :

يقصد بالاسكان العشوائى المبانى السكنية التى يقوم بتشييدها القطاع الخاص سواء على ارضية أو على اراضى الدولة « المغتصـــبة » والتى غالبا ما تقام خارج كردون المدينـة دون تخطيط أو ترخيص ـ مساكن غير مســـتوفاة للشروط الصحية من تهوية وتشميس كما أنها لا تطابق قـــوانين المبانى من حيث الارتفاعات والافنيةوتوفير المرافق ـ غالبا ماتقام على تقاطع أراضى غير مقسمة تقسيما يطابق قانون تقسيم الاراضى المعمول به داخل كردون المدينة ، فبينما ينص قانون التقسيم مثلا ، على ترك ثلث (١/٣) مساحة الارض المطلوب تقسيمها للشوارع والا يقل عــرض الشـــارع عن عشرة امتار نجــد أن المســـارات بداخــل المجتمعات العشـــوائية بتقسيمات ضيقة ـ واقل من هذا المعـــدل ـ واشبه بالازقة والحوارى ولا يتـــوافر فيهـــا المرافق .

والاسكان العشوائى ظاهرة تتسم بالانتشار السريع حـــول المدن ولا ســيما المدن الكبرى كالقاهــرة ، وتؤدى « المجتمعات العشوائيـــة » الى تشويه جمال الطبيعة من حول هذه المدن ، والى تدهور حالة البيئة الســكنية ككل ، ولها آثار سيئة على النواحى الاجتماعيــة والسلوك الانســـانى داخــل المجتمعات ، وتساعــد على انتشار معدل « الجرائم » وغيرها .

ولبيان مدى ضخامة حجم ظاهرة الاسكان العشوائى ، فنشير الى نتائج تحليل الاحصـــاء الاسكانى لعام ١٩٧٩ الذى قامت به دراســـة السياسه القومية للتنميـــة الحضرية ، والذى أوضح أن حوالى مليون ونصف وحدة ســكنية قد تم تشييدها فى الفترة مابين عامى ١٩٦٠ ـ ١٩٧٦ ، وان وهذه الوحـدات لم يقم ببنائهـا القطاع العام ، كما أنها لم « تســـجل » للقطاع الخاص ، اذ ان أصـــحابها لم يحصـلوا على تراخيص بناء لاقامة هذه الوحدات .

وهـــذا الرقم يعنى : ان قطاع الاســـكان العشوائى « يساهم » بالنصيب الأكبر فى توفير وحدات الاسكان ، اذ تشكل مجمـوع وحداته السكنية نسبة ٧٠٪ من اجمالى المطـــروح فى سوق الاســكان من قبل القطاع الخاص فى تلك الفترة ـ ويصل معدل انتاجه حوالى ٩٣٫٧٥٠ وحدة / ٩٤ الف السنة ـ وعلى هذا الاســاس يقدر هذا البحث عدد الوحدات السكنية المنفذة من قبل القطاع العشوائى من عام ١٩٦٠ حتى الآن تزيد على ٢٫٣٠٠ مليـــون وحـــدة .

ولتلك الأســباب يرى البحث أن هنـــاك « حتمية » من تعرضـــه لدراســـة المجتمعات السكنية العشـــوائية للتعــرف على انماطهـا التخطيطيـــة والمعمـــارية ، وما تحتـــويه من مجموعات الســـكان ، وطريقتهم فى العيش ، ومســـتوياتهم الحضرية المختلفـــة داخـــل العاصـــمة ، ومن تلك المجتمعات العشوائية (١) نجد :

---

(١) يراجع مسح المركز القومى للبحوث الاجتماعية والجنائية ، انظر :

(1) "A Case Study of low Income Settlement in Greater Cairo" (For the Minisury of Housing and USAID. CAIRO : 1979.).

(2) The General Organization for Greater Cairo Water Supply, "Socio-Economic Report on Proposed Service Area" (Arab Republic of Egypt, ES-Parsons in association with ECG-Cairo : March 3, 1980.).

يراجع مسح جامعة القاهرة بالاشراك مع معهد ماساتشو سيتس للتكنولوجيا ، انظر :

(3) The Housing and Construction Industry in Egypt (Interm Report Working Papers : 1977.).

منشية ناصر :

تقع منشية ناصر غرب مدينة نصر وشمال منطقة الزبالين والى الجنوب من « مقابر الغفير » والى الشرق من منطقة القلعة حيث يفصلها عنها طريق صلاح سالم والاوتوستراد : مصر الجديدة / حلوان ، وتبلغ المساحة الكلية لمنطقة منشية ناصر حوالى ١٢٢ هكتار وتميل الى الشكل الطولى حيث يبلغ طولها ٢ر٥ كيلو مترا وعرضها حوالى ٥ر كيلو مترا ، ويوضح الشكل رقم (١) الموقع العام وعلاقته بالمناطق المجاورة .

١ ــ الملامح التخطيطية : قد نشأت هذه المنطقة العشوائية شأن العديد من المناطق المزدحمة كنتيجة من نتائج هزيمة ٦٧ ، حيث هاجر اليها العديد من سكان مدن القناة واستولوا على الأرض « بطريقة غير شرعية » ، وساعدهم فى ذلك انها مناطق فضاء تخضع فى ملكيتها لمصلحة الاملاك ، وبذلك فان هذه المنطقة تسودها التعديات على أملاك الدولة بوضع اليد ، ومن هنا كان استغلال المنطقة يتفق مع مصالح الناس واهوائهم ، وقد جاء بعيداً كل البعد عن أسس التخطيط وقواعده حيث انشأت المنازل بطريقة عشوائية وغير صحية نمت بينها الخدمات والانشطة المختلفة بنفس الاسلوب مما اثر على المنطقة ذاتها كبيئة سكنية ، يعيش ويحيا فيها حوالى ٦٢ الف نسمة وتبلغ الكثافة السكانية حوالى ٥٠٠ شخص / هكتار (او ٢٦٠ شخص / فدان) .

وتخدم المنطقة شبكة طرق داخلية متصلة بالشارع الرئيسى (طريق السكة الحديد : الموازى لشريان صلاح سالم وهو المدخل الوحيد للمنطقة) ، والذى يتفرع منه مسارات متعامدة عليه وهى ذات اطوال وعروض متباينة ، غير مستوية مختلفة المناسيب نظرا لطبيعة المنطقة والتى سبق استغلالها كمحاجر ، واغلب هذه المسارات غير متصلة ببعضها البعض وتتميز المنطقة بوجود العديد من الحارات والازقة ذات النهايات المغلقة .

٢ ــ النماذج السكنية : يضم الشكل رقم (٢) نماذج من المساقط الأفقية للمساكن المقامة فى المنطقة الذى اتضح من تحليلها ان :



شكل رقم (١)
الموقع العام لقطاع الاسكان العشوائى فى منطقة منشية ناصر والزبالين

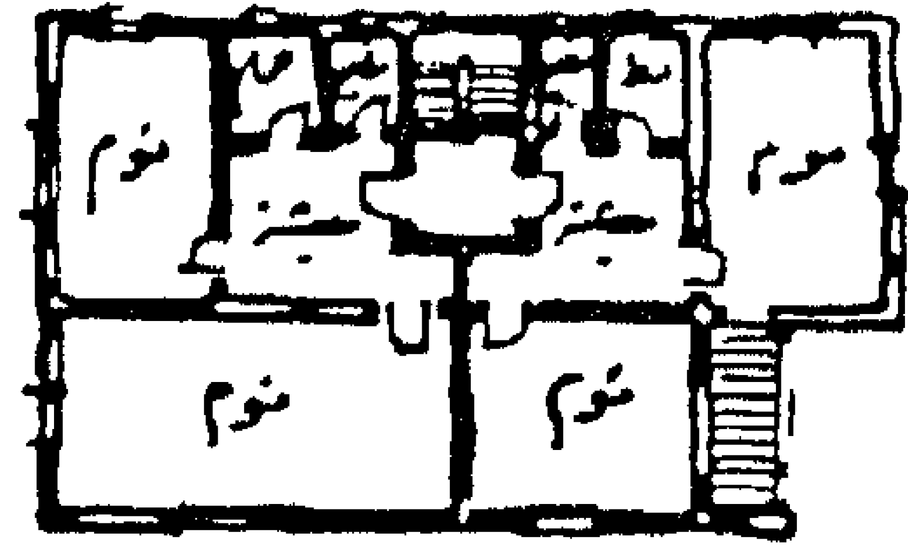
(أ) المسطح « الخالص » للوحدة السكنية يتراوح ما بين ٢٠ ــ ٦٥م٢ ، ويتراوح عدد الغرف شاملة الصالات المعيشية ما بين ٢ ــ ٥ غرف / وحدة ، والمنافع فى جميع الحالات لا تزيد عن مطبخ ودورة مياة وشرفة بأغلب الوحدات ولا يتجاوز مسطحها عن ١٠م٢ .

(ب) حجم الأسر التى تشغل هذه الوحدات يتراوح ما بين ٥ ــ ٨ شخص / وحدة ، كما يتباين معدل « التكدس » فى حجرات النوم ما بين ٥ر١ ــ ٥ر٣ فرد / غرفة نوم ، وتبلغ مساحة الغرفة بالوحدة السكنية ككل ما بين ٥ر٧ ــ ١٣م٢ .

(جـ) اغلب النماذج السكنية (اكثر من ٧٠٪) التى تم مسحها (١) يضم كل طابق منها على وحدتين سكنيتين ، يجمعهما سلم على

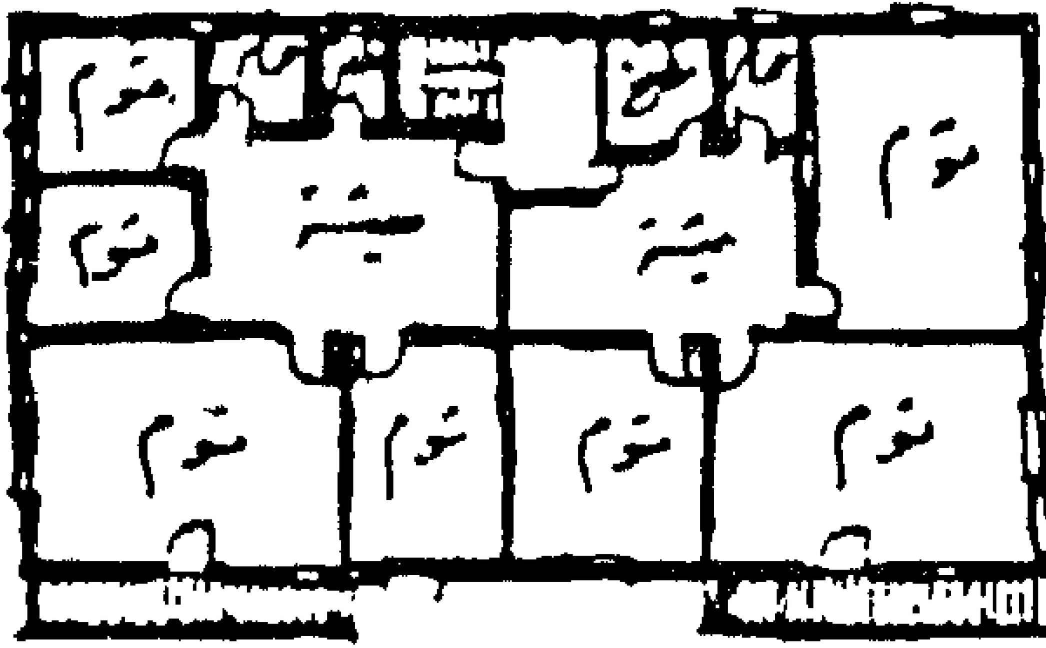
---

(١) قام بهذا المسح ، احدى المجموعات البحثية لطلبة بكالوريوس العمارة بجامعة الازهر ــ والمشكلة تحت اشراف أ.د. صلاح زكى سعيد رئيس القسم خلال العام الدراسى ١٩٨٤/٨٣ وقد قام الباحث بتنقيح البيانات والرسومات الواردة بهذا المسح من خلال المعلومات المتوفرة من جهات اخرى .



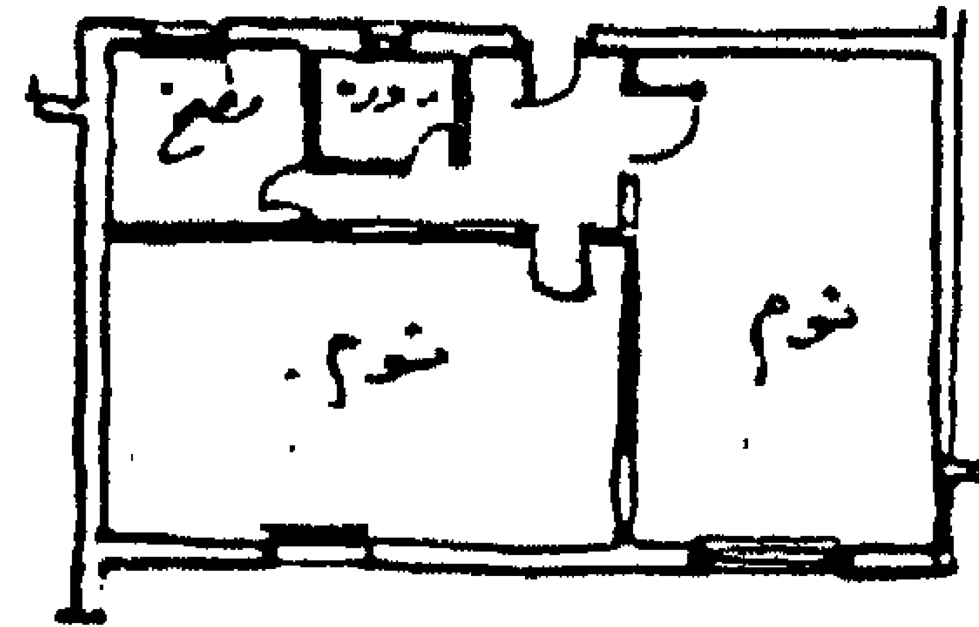
(أ)

المسطح الكلى للوحدة ٦٠/٤٨م٢ ، والنظيف ٤٨/٤٠ م٢ .
حجم الاسرة : ٥ افراد / وحدة ، المبنى : هيكلى / دورين ، ٤ محلات تجارية بالدور الارضى . اساسات / حوائط طوب / أسقف خرسانية .



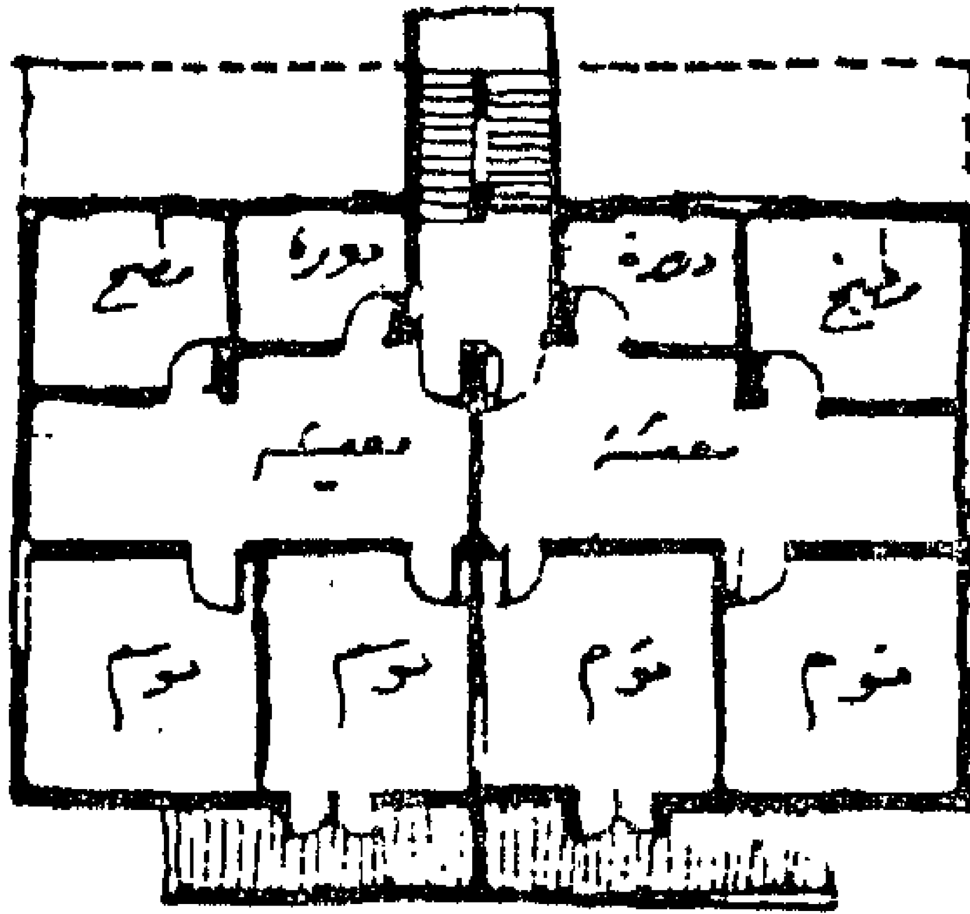
(ب)

المسطح الكلى للوحدة : ٧٢م٢ ، والنظيف ٦٥م٢ .
حجم الاسرة : ٥ افراد / وحدة ، المبنى : هيكلى / دورين اساسات / حوائط طوب / اسقف خرسانية .



(ج)

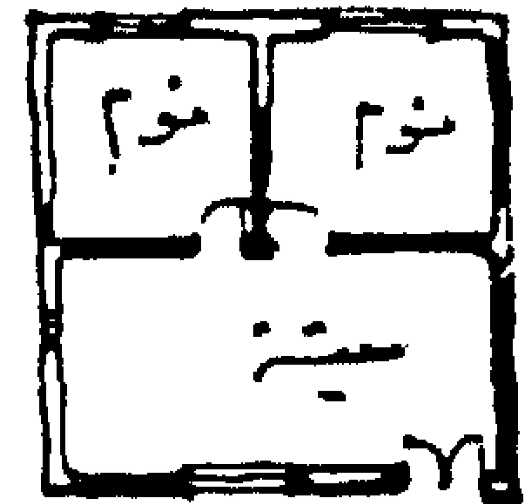
احدى المساكن المتصلة من دور واحد ، المسطح : ٢٠/٣٠م٢
المبنى : حوائط حاملة / حجر . الامداد بالمياه / طلمبة / الصرف الصحى خزانات / نزح يدوى .



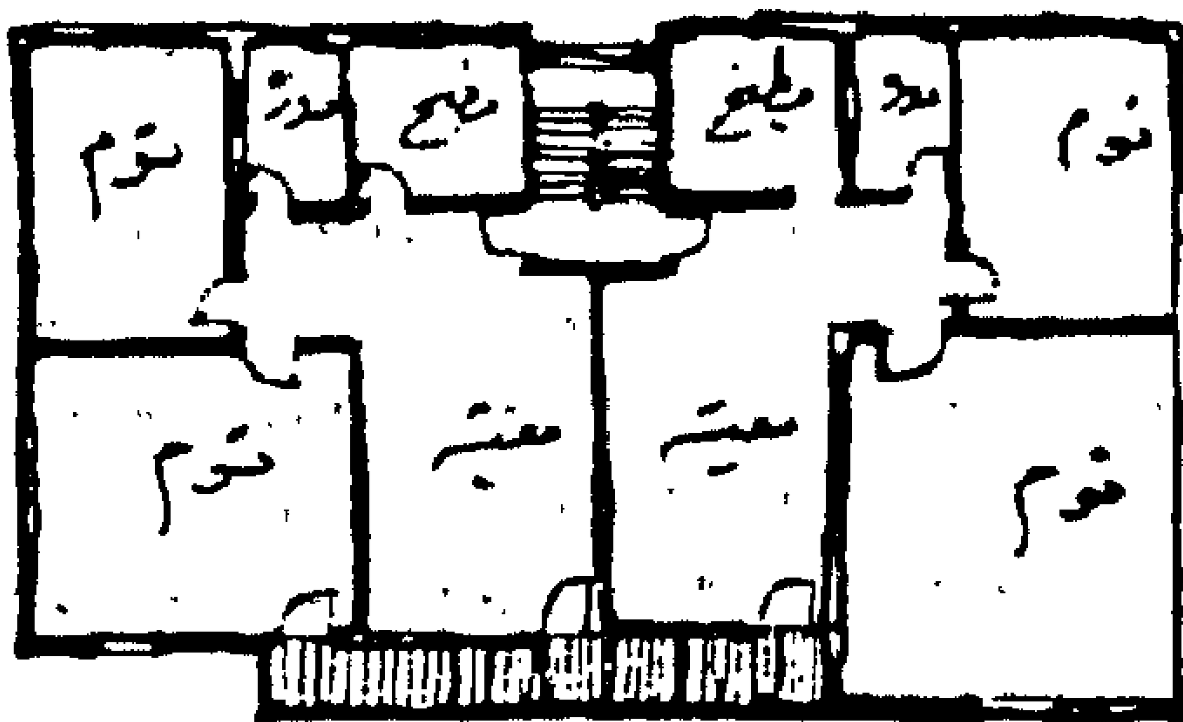
(د)

المسطح الكلى ٦٠م٢ النظيف ٤٨م٢ .
حجم الاسرة ٦ – ٨ افراد/وحدة ، المبنى . ٤ أدوار/ هيكلى / محلات تجارية بالدور الارضى ، أساسات /حوائط طوب / اسقف خرسانية .

(هـ)

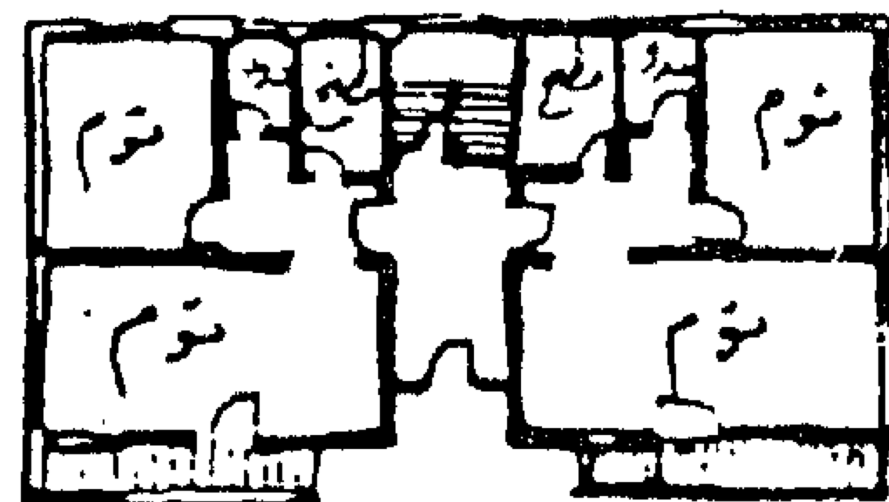


احدى المساكن المنفصلة حجم الاسرة ٥ أفراد ، المبنى : دور واحد /حوائط حاملة طوب/ اسقف اسبوسس بدون منافع



(و)

المسطح الكلى ٦٤م٢ ، النظيف ٥٢م٢ .
حجم الاسرة : ٥ افراد / وحدة ، المبنى : هيكلى / دورين اساسات / حوائط طوب / اسقف خرسانية .



(ز)

المسطح الكلى للوحدة ٤٢م٢ ، النظيف ٣٠/٢ .
حجم الاسرة : ٤ افراد / وحدة ، المبنى : هيكلى / دورين محلات تجارية بالدور الارضى .

(شكل رقم ٢)

نماذج من المساقط الافقية للاسكان العشوائى بمنشية ناصر

المصدر : مسح قسم العمارة ، جامعة الازهر ، عام ١٩٨٤ .

الواجهة الخلفية للمبنى ، واكثر من ٨٥٪ من تلك المبانى مقامة على أساسات وهياكل واسقف خرسانية ، وطوب احمر فى الحوائط والقواطيع الداخلية ، اما الجزء الباقى فهو مشيد كحوائط حاملة (حجر او طوب) واسقف خفيفة من الواح « الاسبستس المقوى » .

(د) تعتمد النسبة العالية من المبانى السكنية فى تغذيتها بالمياة النقية على المياة الجوفية من خلال دق طلمبات الأعماق ، وبعض من المساكن فى المنطقة ، وكما هو بالشكل رقم (٢/هـ) لا يوجد به شبكات أو تجهيزات للمياه والصرف الصحى ويعتمد فى الخدمات على المراحيض العامة بالمنطقة .

(هـ) وتشكل المبانى السكنية ذات الطابق الواحد نحو نسبة ٢٩٪ ، والمبانى ذات الطابقين ٥٧٪ ، ولا تزيد ارتفاعات الكتلة السكنية عن اربعة طوابق ، ويخصص بالدور الارضى فى حوالى ٤٣٪ من المبانى محلات تجارية وورش حرفية .

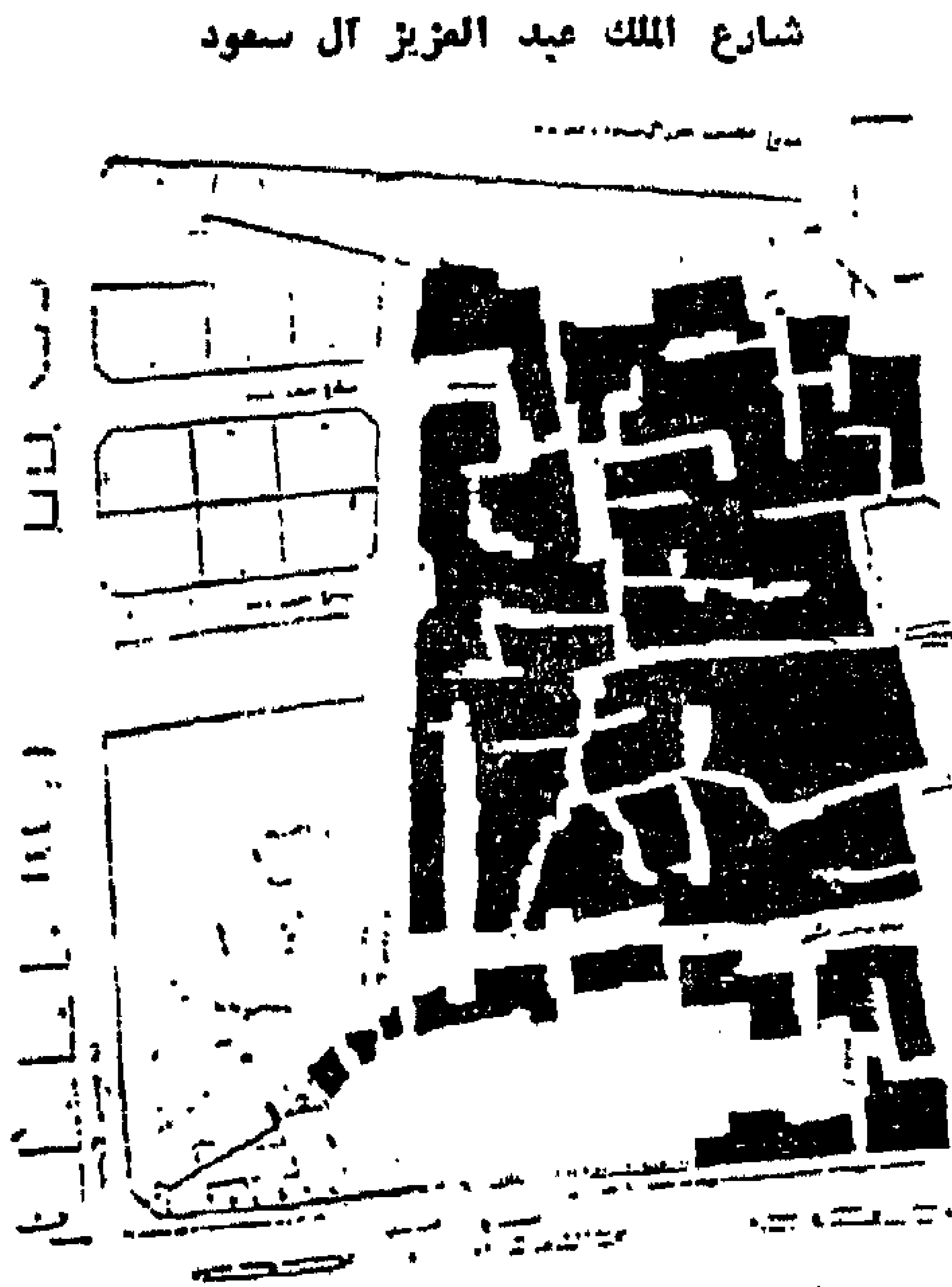
منيل الروضة (١) :

تقع المنطقة فى حى جنوب القاهرة ، وهى تشكل النواة الاساسية لنشأة حى المنيل ، ولذلك يطلق عليها « المنيل القديم » ، الذى كان منذ اكثر من ثمانين عاما عبارة عن منطقة زراعية مقام عليها عدد قليل من مساكن ، ذات انماط ريفية تخص زراع تلك المنطقة ، ومع بداية العصر الحديث وما شهدته القاهرة من حركة تطور عمرانى ، تحولت « المنيل » من منطقة زراعية تمد القاهرة ببعض من غذائها اليومى ، الى منطقة عمرانية شقت على اطرافها شوارع جديدة وقسمت اراضيها واصبحت اهله بالسكان ، واطلق عليها « المنيل الجديد » الذى طبقت فيه قوانين البناء وتقسيم الاراضى واصبح من ارقى مناطق القاهرة ، فى نفس الوقت الذى لم تتغير فيه ملامح منطقة « المنيل القديم » الذى يضم تجمعات سكنية مخالفة غير صحية لا تخضع لقوانين البناء .

ويضم الشكل رقم (٣) المنطقة العشوائية بالمنيل ، يحدها من جهة الغرب نهر النيل ــ اللذى لا يفصلها عنه سوى شارع واحد (عبد العزيز آل سعود) والممتد حتى كوبرى الجيزة ــ ومن جهة الشرق شارع المنيل الرئيسى الممتد حتى ميدان الروضة ، ومن الشمال شارع السرايا الواصل من كوبرى القصر العينى حتى كوبرى الجامعة ليربطها بالجيزة والذى يقع على جانبه الآخر مبانى كلية طب القصر العينى ومستشفاها ، أما جنوب المنطقة فتضم الكتلة العمرانية « للمنيل الجديد » .

والمنطقة العشوائية ، عبارة عن كتلة عمرانية غير متجانسة ، التى يصعب معها تحديد ملامح كل بلوك مسكنى (مجموعة مساكن) عن البلوك الآخر الملاصق له ، كما ان المساكن بالمنطقة لا تخضع فى انشائها لأية أسس تخطيطية أو تنظيمية ــ حيث تتداخل الاستعمالات المختلفة مع الاستعمالات السكنية دون تحديد واضح لها مثل:الورش أو المحال التجارية، وتبلغ مساحة المنطقه حوالى ١٤ هكتار (٣٥ فدان) ويصل عدد سكانها الى ١٠ آلاف نسمة ، وتبلغ الكثافة السكانية ٧٠٠ شخص / هكتار (٢٨٥ شخص / فدان) وشبكة الشوارع بالمنطقة ضيقة كثيرة التعاريج ومما يجعل حركة المرور الآلى داخل المنطقة أمر صعبا للغاية .

شارع الملك عبد العزيز آل سعود



شارع المنيل الرئيسى

شكل رقم (٣)
تجمعات الاسكان العشوائى بمنطقة منيل الروضة

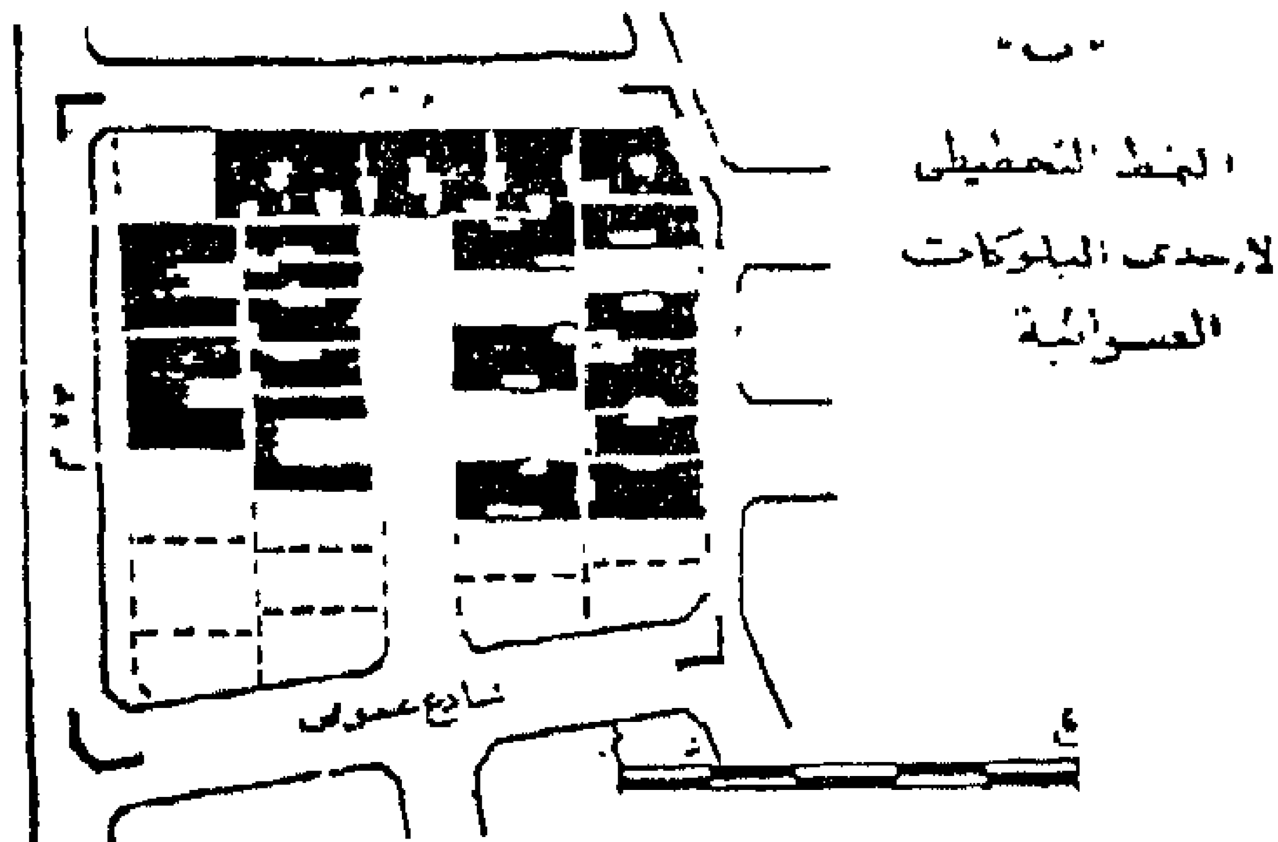
(١) المصدر السابق ــ وقد قام الباحث بمراجعة البيانات الواردة عن هذا المسح بزيارات للمنطقة ، كما قام تنقيح العديد من التصميمات الواردة للنماذج السكنية فى هذا البحث .

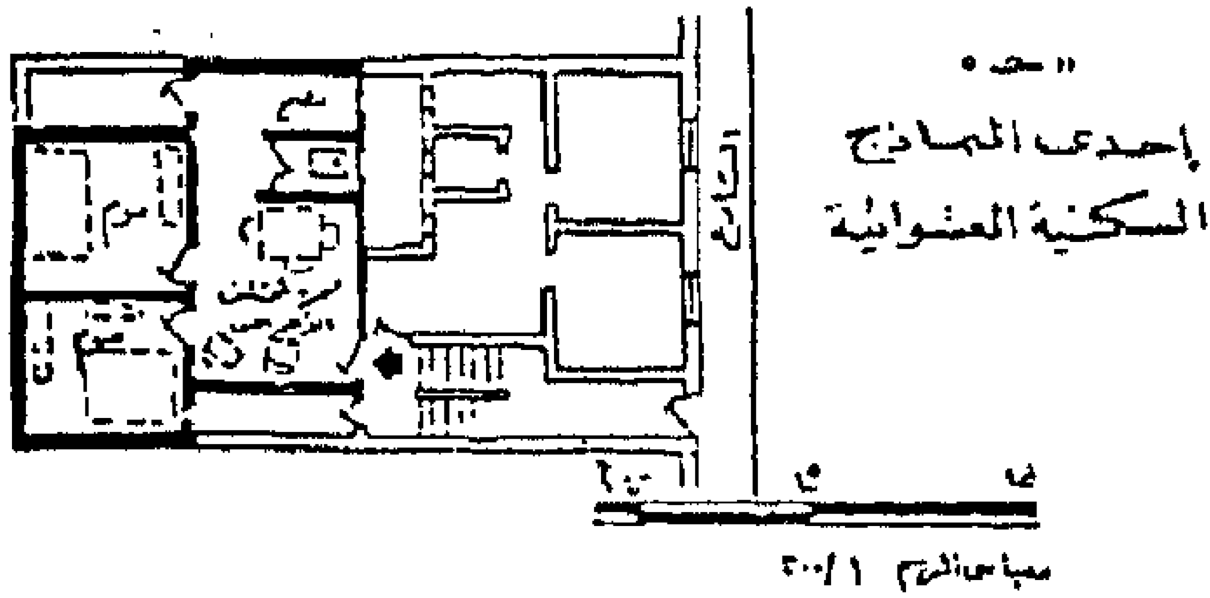
ويوجد بالمنطقة شارع رئيسي واحد ـ يشبه الى حد بعيد طريق « داير الناحيـــة » بالقرى المصرية ـ ولا يزيد اقصى اتساع له عن ٧ مترا ، وهو طريق ترابى غير مرصوف وبحالة ســـيئة حيث تنعدم الارصـــفة ويظهـــر فيه « طفح » المجارى ـ ، أما بقية المســـارات بالمنطقة فهى عبارة عن « حارات » بعرض ٢ متر يتفرع منهـــا « دروب » و « أزقة » مليئـــة بالحفر والمطبات والزبالة والمياة الملوثة التى يقذف بها السكان ، ولما كان هناك ارتباط كبير بين كثرة « الحارات » و « الازقة » و « الدروب » والمستوى الاجتماعى للسكان وطريقـــة معشتهم فى تلك المنطقـــة العشـــوائيـــة ، فان الارقام السابقـــة وكذلك بيـــانات المســـح ـ المشـــار اليها ســـابقا سوف تعطى دلالة واضـــحة على مدى التخلف الذى ينؤ به هذا التجمع السكانى المخالف .

الهـــــرم :

يشـــير الشـــكل رقم (٤) ، الى الملامح التخطيطية والتصميمية باحدى قطاعات الاسكان العشوائى التى تم مسحها فى الهرم (١) ، وهـــذا القطاع يدخل ضمن المنطقة الممتدة من ميـــدان الجيزة حتى الاهـــرامات ، التى كانت منذ اكثر من ثلاثين عاما ماضية مستقلة بالكامل كمنطقة زراعية ، وقبل العشرين عاما الماضية ادت عوامل الجذب فى المدينة الى اتجاه العديد من المهاجرين للتحرك من القرى والمناطق الريفية الى القاهرة للبحث عن فرص عمل مناســـبة ، ومنذ ذلك الحين ، قسمت الأراضى الزراعية ـ فدان بعد فدان ـ الى قطع أراضى صغيرة ، ثم بيعت الى الافراد او الجمعيات التعاونية بغرض الاسكان ، واغلب الاراضى المقســـمة والمبانى المقامة عليهـــا غير مسجلة وبعض الشـــوارع عرضـــها ضـــيق والبعض الآخر متسع ولكنهـــا لا تتبع من نمط تخطيطى او تنظيمى معين علاوة على انها ترابيـــة غير مرصوفة ، ونظام الصرف الصـــحى متوفر فى تلك المنطقة ولكنه غير كاف مع الاحتياجات ، وقد اتضح ان هذا القطاع والمبين بالشـــكل رقم (١/٤) يضـــم تجمع سكانى من المســـتويات الشعبية ذات الدخـــل المحـــدود يبلغ عددهم حوالى ١٢٠٠٠ نســـمة يعيش ويحيا على كتلة







شـــكل رقم (٤)
احـــدى قطـــاعات الاســـكان
« العشـــوائى » بالهرم

عمرانية تبلغ مسطحها حوالى ١٢٫٥ هكتار ، (٣١ فدان)، ولهذا فالكثافة السكنية تصل الى ٩٦٠ شخص / هكتار .

ومن تحليل احدى « البلوكات السكنية » من المنطقة المختارة ، والمبين بالشكل رقم (٧/٤) قد تلاحظ ان ابعاده التخطيطية ٦٨ مترا × ٧٣ مترا ، وهى تشكل مساحـــة تبلغ ٠٫٥١ هكتار مقسمة الى ٣٥ قطعة ســـكنية ، ومقام على هذا البلوك ٨٧وحدة سكنية يشغلها ٤٩٠ ساكن (على اساس ٥ افراد / الاسرة) تصل الكثافة السكانية الى معدل ٩٦١ فرد / هكتار (٣٨٩ فرد/فدان)، كما تصل الكثافة الاسـكانية الى ١٧٢ وحدة/ هكتار (٧٠ وحدة فدان)

(1) See: Cairo University/Massachusetts Instutitute of Technology, The Housing and Construction Industry in Egypt (Spring: 1978), Sec. E, pp. 14-19.

وقد تبين أن الاستخدامات العامة (من شوارع ، وممرات للمشاة ومناطق مفتوحة) قد شكلت نسبة ١٢ ٪ من مساحة « البلوك » ، هذا بجانب ٧٪ اخرى للفناء الداخلى الذى يحيط به مجمعات المساكن ، أما المساحة الباقية (٤ر. هكتار ونسبتها ٨٠٪ من مسطح الارض فهى تستغل فى الاستخدامات الخاصة (من وحدات سكنية ــ دكاكين ــ صناعات حرفية ــ قطع اراضى) ، ويبلغ متوسط مساحة قطعة الارض حوالى ١٨٦م٢ .

ويعكس الشكل رقم (٤/جـ) المسقط الأفقى النموذجى للمسكن العشوائى فى المنطقة ومن الدراسة للنماذج السكنية فى المنطقة ، اتضح أن:

١ ــ الوحدة السكنية : تحتوى فى المتوسط على غرفتين نوم وصالة لمختلف الاغراض بجانب دورة مياة ومطبخ ومنشر ــ ويبلغ متوسط المساحة لكل عنصر : الغرفة ٩م٢ ــ دورة المياة ٥ر١م٢ ــ المطبخ من ٢ ــ ٣م٢ ، وقد اتضح ان النسبة الاكبر من الوحدات السكنية (٧٧٪) بها منشر يزيد مسطحه فى اغلب الاحوال عن ١٠ م٢ ويستخدم فى تربية الدواجن وغسيل ونشر الملابس .

٢ ــ المبنى السكنى : يتراوح ارتفاعه فى المتوسط ما بين دور واربعة ادوار ــ وطبقا للنسب :٣٪ دور واحد ــ ٦٪ دورين ــ ٢٣٪ ثلاث ادوار ــ ١١٪ اربعة ادوار ، ويشمل كل دور على وحدتين سكنيتين فى اغلب الاحوال ويستخدم الدور الارضى كسكن بالاضافة بالاضافة الى بعض المحال التجارية (دكاكين صغيرة) وورش حرفية فى بعض الحالات ، اما سطح المبنى فيستخدم فى تربية الدواجن والغسيل ونشر الملابس .

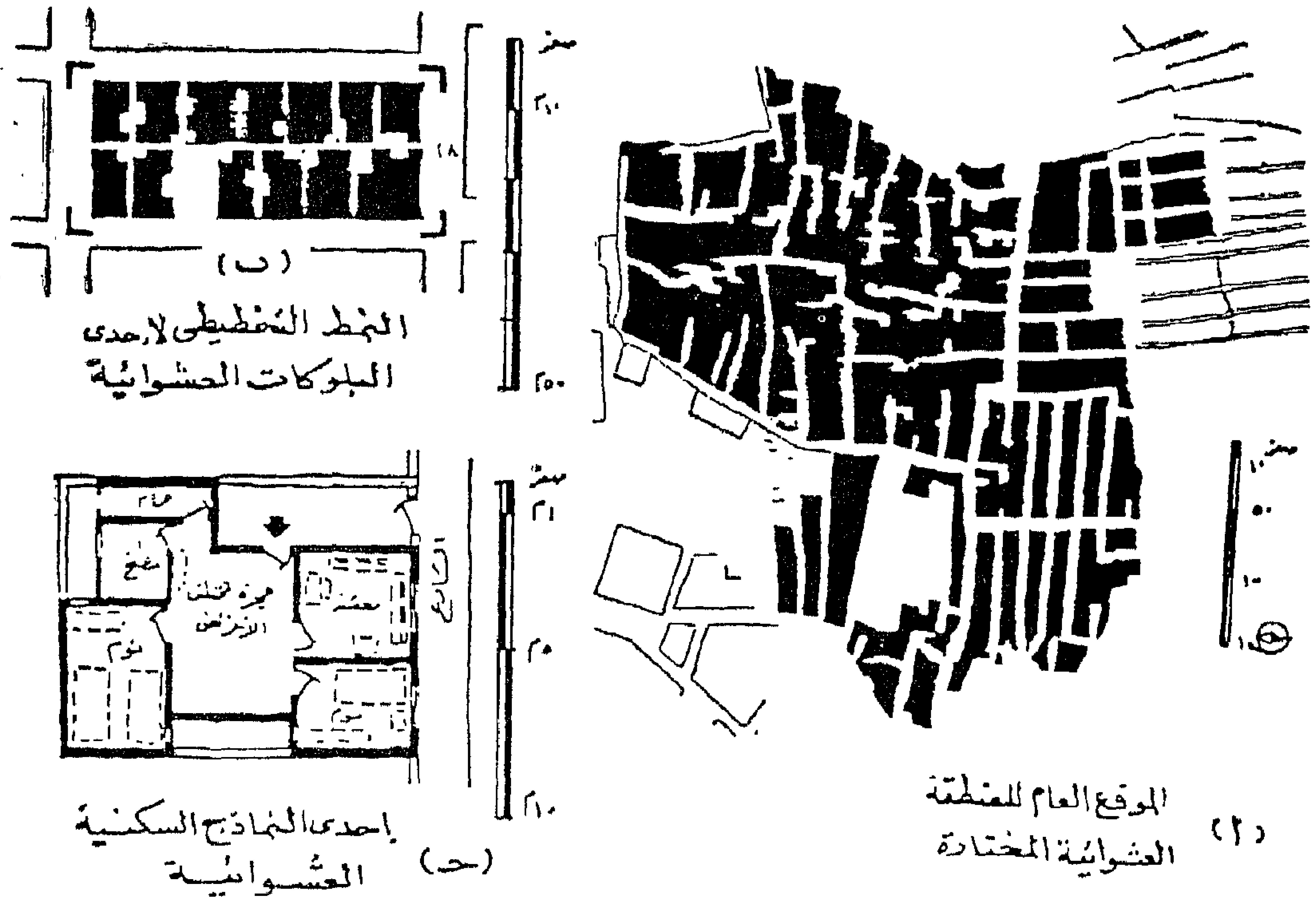
والمبانى فى معظم الحالات (٧٣٪) مشيد بنظام الحوائط الحاملة اما النسبة الباقية (٢٧٪) من المبانى فهو هيكل خرسانى ويستخدم الطوب الأحمر كمادة اساسية فى الحوائط اما الاسقف فهى بلاطات خرسانية فى جميع الحالات ، وقد اتضح ان ٩٠٪ من المبانى قد بنيت بواسطة المقاولين اما النسبة الباقية ١٠ ٪ فقد اقيم بواسطة الجهود الذاتية للملاك .

ميت عقبة :

كانت منطقة ميت عقبة قبل الثلاثين عاما الماضية عبارة عن قرية صغيرة تقع وسط الحقول الزراعية ، وبسبب النمو السكانى المتزايد فى مدينة الجيزة واحتياجها للامتداد العمرانى وللاسكان، ارتفعت اسعار أراضى البناء مما اوجد الفرصة لملاك الاراضى الزراعية المحيطة بقرية « ميت عقبة » للاستغلال عن طريق تقسيم تلك الاراضى الى قطع صغيرة مع ترك شوارع ضيقة للغاية ، ثم بيعها للاهالى بغرض البناء ، وفى خلال سنوات قليلة تحولت المنطقة بأكملها (القرية وزمامها) الى كتلة عمرانية بملامح ريفية ، ويبلغ مسطح منطقة المسح المختارة من ميت عقبة حوالى ٥ر١٢ هكتار (٣١ فدان) وتضم هذه المنطقة الموضحة بالشكل رقم (٥ / أ) تجمع سكانى من المستويات الشعبية ذات الدخل المحدود يصل عددهم الى حوالى ١٩ الف نسمة وعليه فتصل الكثافة السكانية الى ١٥٠٠ شخص هكتار (٦٠٣ شخص / فدان) .

ويوضح الشكل رقم (٥ / ب) النمط التخطيطى « للبلوك » فى هذه المنطقة (كتلة سكنية ذات ابعاد ٢٨ مترا × ٦٠ مترا بمساحة ١٦٨٠م٢ وهو مايشكل ١٧ر. هكتار) ويحتوى هذا البلوك على ١٤ قطعة سكنية مقام عليها ٤٣ وحدة سكنية ٤٣٧ نسمة (على اساس ٥ افراد/ الاسرة) ، وبهذا وتصل الكثافة السكانية الى معدل ١٢٠٠ فرد / هكتار (٤٩٥ فرد / فدان) كما تصل كثافة الوحدات السكنية الى ٢٥٣ وحدة / هكتار (١٠٢ وحدة / فدان) .

وقد شكلت الاستخدامات العامة (من شوارع ، ممرات مشاه ، ومساحات مفتوحة) مساحة ٤ر.٪ هكتار اى حوالى نسبة ٣٠٪ من اجمالى مساحة البلوك ، اما بالنسبة الباقية وهى حوالى ٧٠٪ فقد استغلت للاستخدامات الخاصة (من وحدات سكنية ــ ومحال تجارية ــ صناعات حرفية ــ قطع اراضى) ومساحتها ٣ر. هكتار ، وقد لوحظ ان متوسط مساحة قطع الاراضى يبلغ ٩٣م٢ .



شكل رقم (٥)
تجمعات الاسكان العشوائى ((بمنيت عقبة))

المطـــــرية :

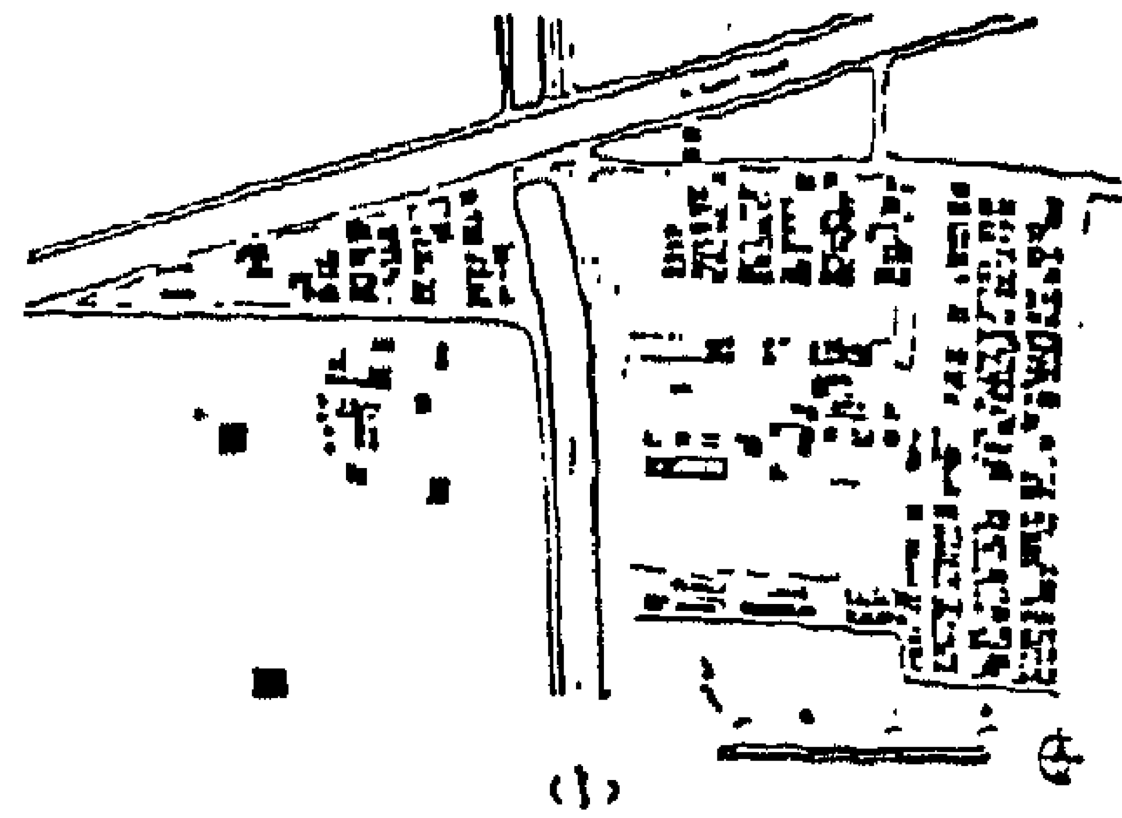
منـــذ عشرين عاما الماضـــية كانـــت اراضى المطرية عبارة عن حقـول زراعيـة تمـد مدينة القاهرة وبخاصة المناطق الشمالية منها بغذائها اليومى من الخضر والفاكهة ، وقـد أدت حاجة الطلب على الاسـكان فى شمال القاهرة الى بناء العديد من المصانع فى هـذه المنطقة ، تلبية لاحتياجات مواقع البناء من المواد وخلافه وبخاصة « الطـوب الأحمر » فاقيمت القمائن وأوقفت زراعة الارض وتم تجريفها ثم قسمت تلك الأراضى الى قطـع صغيرة ثم بيعت الى الأفراد دون الحاجة الى تسجيلها وبهذا فتعتبرالمطرية «مثال نموذجى» ـ حديث التاريخ ـ للتوسـع العمـرانى العشـوائى على الأرض الزراعيـة . ويوضـح الشكل (٦ / أ) احدى القطاعات العشوائية فى المطرية واتضح ان مساحة هذا القطاع (٤ر١٥ هكتار أو ٣٨ فدان) ويضم تجمع سـكانى من المستويات الشعبية ذات دخل منخفض يصـل عـدده الى اكثر من ١٦ الف نسـمة ، وعليـه فتصـل الكثافة السـكانية الى أكثر من ١٠٣٣ شخص / هكتار (٤١٨ شخص / فدان) .

ومن تحليل احدى « البلوكات السكنية » من الميطقة المختـار ، والمبين بالشـكل رقم (٦ / ب) يلاحظ أنه ذات ابعاد ٢٧ مترا × ١٠٠ مترا وتبلغ مساحته ٢٧ر٠ هكتار مقسمه الى ٢٧ قطعة سكنية يشـغلها ٣٣٠ فرد على اساس ٥ افراد اسرة ، وبهذا تصل الكثافة السكانية الى معدل ١٢٢٢ فرد / هكتار (٤٩٥ فردا / فدان) وكما تصـل الكثافة الاسكانية الى ٢٠٠ وحدة / هكتار (٨١ وحدة / فدان) .

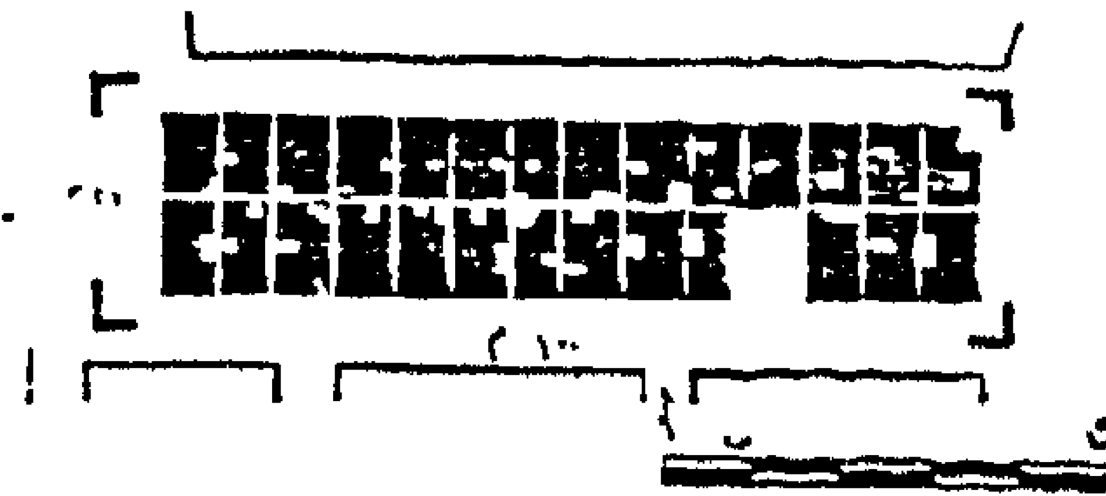
وقد شـكلت الاستخدامات العامة (من شوارع ، ممرات مشاه ومسـاحات مفتوحة) مسـاحة ١ر٠ هكتار أى بنسـبة ٣٩٪ من اجمالى مساحة البلوك اما النسبة الباقيـة وهى ٦١٪ فهى استغلت للاستعمالات الخاصة

(من وحدات سكنية ــ محال تجارية ــ صناعات حرفية ــ قطع اراضى) وهى تشكل مساحة ١٧ر. هكتار ، كما تبين أن متوسط مساحة قطع الأراضى تصل الى ٦٣ مترا مربعا

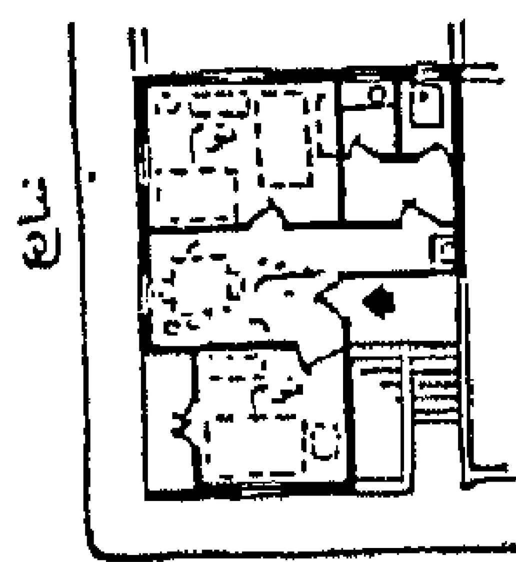
يبين الشكل رقم (٦ / جـ) مسقط أفقى نموذجى للمسكن العشوائى فى المنطقة .



الموقـع العـام
للمنطقة العشوائية



(ب) النمط التخطيطى
لاحدى البلوكات العشوائية



(جـ) احدى النماذج السكنية العشوائية

شـكل رقم (٦)
احدى قطاعات الاسكان العشوائى بالمطرية

عين شمس :

يقع قطاع الاسكان العشوائى فى منطقة عين شمس الغربية (عزبة معروف) وهى احدى ضواحى القاهرة الشمالية الشرقية ، ويحدها من الشمال منطقة عزبة النخل ومن الشرق شريط سكة حديد المرج ومن الجنوب معسكر نقطة الهاجانة ومن الغرب ترعة التوفيقية ، وقبل قيام حركة ٢٣ يوليو كانت منطقة « عزبة معروف » أرض زراعية خاصة بالبشوات ، وبعد صدور قوانين تحديد الملكية « استولت » الدولة على اراضى عزبة معروف ــ قام بعدها الاصلاح الزراعى بتجزئة الأرض لحصص صغيرة لا تزيد كل منها عن خمسة أفدنة ــ وتم توزيعها على « المزارعين الجدد » ، والتى قام كل منهم ببناء بيت من « الطوب الاحمر » على ما يخصه من أرض زراعية ، واستمرت الأوضاع على ما هى عليها ، الى أن حلت هزيمة ١٩٦٧ ، وما تبعها من هجرة ونزوح أهالى مدن القناة الثلاث (بور سعيد ــ الاسماعيلية ــ السويس) الى القاهرة واحتياجهم للاستيطان ، مما أدى الى زيادة الطلب على وحدات الاسكان المعروضة والى « ارتفاع أسعار الأراضى المخططة والمرخصة للبناء » ، ولم يجد الأهالى « الباحثين عن السكن » مفر من الاتجاه نحو استيطان الأرض الزراعية وكانت « عزبة معروف » احدى هذه المناطق ، التى أصبحت بعد عام ١٩٧٠ ماهولة تماما بالسكان ولم يبق فيها أثرا للارض الزراعية ، حيث قسمت الأراضى الى قطع صغيرة مختلفة الابعاد ــ وتولت الأهالى فى معظم الأحيان مهمة تخطيطها وبنائها ــ بعيدا عن أى قوانين تنظيمية او تخطيطية ، وبعيدا عن المواصفات وأصول البناء ، ولهذا فقد ظهرت الكتلة السكنية لهذه المنطقة بأنماط تخطيطية لا تختلف كثيرا عما سبق دراسته وتحليله فى مناطق : المنيل ، الهرم ، ميت عقبة والمطرية .

فالمنطقة عشوائية التخطيط ، لم يضع لها مخطط عام سواء من قبل الجهات الرسمية أو من قبل مقسمى وبائعى الأراضى ، ويبلغ مسطحها حوالى ٤٨ هكتار (١١٩ فدان) ، وتضم تجمع سكان من المستويات الشعبية ذات الدخل المتنوع الذى يتراوح ما بين ٦٠ ــ ١٠٠ جنيها شهريا (أسعار ١٩٨٤)

ويصل عدد سكان المنطقة الى أكثر من ٣٠ الف نسمة وعليه تصل الكثافة السكانية الى ٦٢٢ شخص / هكتار (٢٥٢ شخص / فدان) .

وقد تلاحظ أن الثافة السكانية داخل الكتلة السكنية ترتفع الى اربعة أمثال المعدل السابق ذكره ، ويرجع ذلك لارتفاع اسعار اراضى البناء فى المنطقة ، حيث اتجه الملاك ومقسمى الأراضى الى تقليل ما أمكن من مساحة الشوارع والاراضى الفضاء لزيادة الربح وكذلك كان الوضع مع مشترى قطعة الأرض « فبنظرة استغلالية » اتجه نحو اختصار المساحات المتروكة للشوارع والفراغات بهدف زيادة المساحة المخصصة للبناء ، حتى يستفيد من الأرض فى « توسيع» المبنى ، كما ان الجهات والاجهزة الرسمية لم تقم بتوجيه التوسع العمرانى فى المنطقة ولم تعمل على التحكم فيه ، بل وقفت مكتوفة الأيدى ، تراقب ولا تحرك ساكنا .

ولذلك نمت المنطقة وتشكلت الكتلة السكنية بشكل عشوائى ، فالمبانى مختلفة الارتفاعات والاحجام متباينة المستويات ومتناقضة ، حيث نجد ان هناك مبانى سكنية مرتفعة « ذات مستويات سكنية متميزة » بجانبها مساكن متواضعة المظهر محدودة المسطح والارتفاع رديئة التصميم ، هذا بجانب المسارات التى تطل عليها هذه المبانى — حيث لا يوجد حدود للطريق أو البناء او التنظيم ، مما أدى الى بروز المبانى بعضها عن بعض ، ويلاحظ ان المسارات ذات عروض شبه متساوية تتراوح ما بين ٣ — ٥م ، وهى أساس الحركة فى المنطقة — فليس هناك شوارع رئيسية — ولذلك فتلك المسارات مظلمة سيئة التهوية فى أغلب الاحوال .

تجمعات الاسكان العشوائية الأخرى :

يشير الجدول رقم (١) الى حالات الاستيطان العشوائى فى المناطق الأخرى باقليم القاهرة الكبرى (١) ، وقد شمل هذا الجدول احدى عشر قطاعا عشوائيا بالعاصمة — تم اجراء مسح لهم عام ١٩٧٩ (٢) وتتفاوت اعداد السكان بهذه المجتمعات العشوائية ، حيث ان:

أكبر التجمعات احتواء بالسكان ، هى على التوالى :

امبابة — مصر القديمة — الزيتون — السيدة زينب — الجيزة — المعادى (وتتراوح احجامها ما بين ٣٢٣ الف نسمة ، ٢٠١ الف نسمة) .

أما اقل التجمعات احتواءا بالسكان ، فهى على التوالى :

الكفر — عرب زين / عرب راشد — الاباصيرى

(احجامها على التوالى ٧—١٠—١٦ الف نسمة) .

ويلاحظ أن متوسط حجم الأسرة فى هذه التجمعات العشوائية يصل الى ٥ر٧ فرد ، ويبلغ متوسط الدخل الشهرى لهذه الأسرة ٤٣ جنيها (اسعار ١٩٧٩) ويرتفع هذا المتوسط الشهرى الى ٥١ جنيها فى « السيدة زينب » وينخفض الى ٤٥ جنيها فى « عرب راشد » بحلوان ، وكما نلاحظ أن متوسط الانفاق الشهرى لهذه الأسر على الايجار يصل الى نسبة ٥ر١١٪ من اجمالى الدخل ، وترتفع هذه النسبة الى أعلى معدل لها فى « امبابة » اذ تصل الى ٧ر١٣٪ وتنخفض هذه النسبة او أدنى معدل لها وهو ٩ر٣٪ فى « الكفر » كما اتضح ان الملكية لوحدات الاسكان فى هذه المجتمعات تبلغ نسبة ٥ر٦٣٪ من اجمالى الوحدات القائمة فى هذه المجتمعات المخالفة بالعاصمة .

(١) راجع ، مسح المجتمعات العشوائية فى كل من حلوان / الكفر / الاباصيرى :

National Center for Social and Criminological Research," A Case Study of low Income Settlements in Greater Cairo" Prepared for Housing and Reconstruction. U.S. AID : 1979.

(٢) راجع ، مسح المجتمعات العشوائية فى كل من الزيتون/ السيدة زينب / مصر القديمة / المعادى / امبابة / الجيزة:

Metered Water Service Connections Program, "Socio-Eionomic Report on Proposed Service Areas", ES-Parsons in association with EOG-Cairo: March 3, 1980.

جـدول رقم (١)

بعض من حالات الاستيطان العشوائى فى القاهرة الكبرى (تاريخ المسح عام ١٩٧٩)

اسم الموقع السكنى	تعداد السكان (١٠٠٠)	الكثافة (شخص/هكتار)	حجم الأسرة (فرد)	متوسط حجم القطعة (م ٢)	متوسط دخل الأسرة فى الشهر (جنيه)	متوسط الانفاق الشهرى						
						إيجار (٪)	كهرباء (٪)	مياه (٪)	صرف صحى (٪)	إنتقال (٪)	غذاء (٪)	نسبة الملكية (٪)
عرب كبينوم(١ (حلوان)	٤٠	٣٠٠	٦,٢	٧٥	٤١,٠٠	٨,١	٤,٣	٢,٧	٣,٤	٦,٦	٧٧,٨	٧٨,٨
عرب زين »	١٠	١٣٣	٥,٠	٧٠	٤٢,١٠	٧,٨	٤,٤	٢,١	٢,٣	٧,١	٧٧,٤	٧٢,٠
عرب راشد »	١٠	٣٤٣	٥,٩	٦٥	٤٠,١٠	٦,٧	٤,٤	٢,٢	٢,٢	٧,٠	٧٧,٨	٧٦,٠
الكفر	٧	غير موضحة	٥,٩	٥٥	٤٦,٠	٢,١	٢,٥	٢,٠	١,١	٥,٢	٦٦,٢	٨٠,٠
الأباصيرى	١٦	١٩٠٤	٥,٦	٨٢	٤٧,١٠	٨,٣	٢,٦	١,١	٢,٦	٦,٨	٧٢,١	٦٨,٨
الزيتون	٢٦٨		٥,٩		٤٣,٧٩	٢١,٨						٦٠,٦
السيدة زينب	٢٥٢		٥,٧		٥١,٠٦	٤,٥						٢١,١
مصر القديمة	٢٧٤		٦,١		٤٣,٥٣	٧,٨						٦٥,٥
المعادى	٢٠١		٥,٦		٤٦,٢٨	١١,٧						٥٧,٤
امبابة	٣٢٣		٥,٧		٤٨,٩١	١٢,٧						٦١,٥
الجيزة	٢٠٩		٥,٩		٤٧,٨٣	١,٤						٦٦,٢
الإجمالى			٥,٧		٤٦,٨٠	١١,٥						٦٣,٥

(١) National Center for Social and Criminogical Research A Case Study of low Income Settlement in Greater Cairo «For the Ministry of Housing and USAID 1979».

(٢) Metered Water Connection Program «Socio-Economic Report on Proposed Service Areas «AID Loan No. 263 - 1 - 04201. Prepared for the General Organization for Greater Water Supply. Republic of Egypt. ES- Persons in association with ECG - Cairo March 3/1980.

الخلاصة والتوصيات

اتضح من الدراسة والتحليل أن المجتمعات العشوائية تضم أكثر من ٧٠٪ من اجمالى مساكن القطاع الخاص التى بنيت خلال الفترة ما بين عامى ١٩٦٠ ، ١٩٨٣ ، وقد أوضحت بيانات المسح للعديد من المساكن المخالفة أنها فى الاغلب ، مبنية من الطوب الاحمر وبنظام انشائى بسيط ، يتراوح ارتفاعه من دورين الى خمسة أدوار ، ويحوى كل دور فى معظم الحالات على وحدة أو وحدتين سكينتين مستقلة ، ويشغل المالك احدى هذه الوحدات ويؤجر الباقى ، ويشغل فردين أو ثلاثة أفراد كل حجرة .

ويوفر قطاع الاسكان العشوائى المسكن على نطاق واسع لمجموعات الدخل المختلفة ، وخاصة مجموعات الدخل التى تتدرج من الطبقة الفقيرة المعدمة الى فوق المتوسطة ، والواضح أن النسبة الأكبر من كل المبانى السكنية القائمة حاليا بالمدن المصرية قد بنيت بواسطة الطبقات الدنيا — وهذه نتيجة منطقية مرجعها أن أقل تكلفة للوحدات السكنية فى ظل سياسات الاسكان الحضرية التى تتبعها الحكومة بعيدة عن مقدور ٧٦٪ من السكان الحضرين(١) .

وقد اتضح أن عمليات الاسكان العشوائى يقوم بتمويلها الأسر والأفراد ، بدون أى مساهمة حكومية سواء كانت فى صورة تسهيلات بنكية / قروض / دعم فى صورة توفير مواد بناء أو غيرها .

وتتسم عمليات البناء داخل هذه المجتمعات العشوائية « بالبدائية » والبعد عن النظم الحديثة والأصول الفنية ، نظرا لأن « المالك » أو « واضع اليد على أراضى الدولة المغتصبة » غالبا ما يؤدى دور المقاول العمومى فيشترى مواد البناء بمعرفته ثم يستأجر صغار المقاولين أو الحرفيين للقيام بعملية تشييد المسكن بناء على ارشاداته وتوجيهاته وتحت اشرافه — مع انه فى أغلب الاحوال « أمى » بجانب كونه لا يعرف أصول البناء وقواعده .

ومن جهة اخرى ، فقد تبين من البحث ان مجتمعات الاسكان العشوائى غالبا ما تكون بدون المرافق الأساسية — خاصة فى مجال : توفير المياه النقية والصرف الصحى — كذلك فهى بدون خدمات عامة سواء صحية أو تعليمية ، ويعتبر هذا الوضع غير صحيا ومنفرا للسكان داخل تلك المجتمعات ، ومما يؤثر على الأوضاع السكانية والمعيشية على الأحياء السكنية المجاورة .

وحتى عندما ترغب الدولة فى تقديم الخدمات الأساسية لتلك المجتمعات ، فان ذلك يبدو صعبا للغاية ، ومكلفا أكثر ، أو مستحيلا فى بعض الاحيان ، نظرا لان انماط استخدام الأرض قاصرة وغير ملاءمة ، هذا فضلا عن وجود كثافة سكانية عالية سائدة . فى هذه التجمعات السكنية غير الرسمية المخالفة للقوانين المنظمة لتقسيم الأراضى وأعمال البناء

وخلاصة القول ، يمكن ايجاز بعض النتائج الهامة وتحديد خصائص قطاع الاسكان العشوائى فى النقاط التالية :

١ — تحوى المجتمعات العشوائية اعدادا ضخمة من السكان المهاجرين من مناطق اقل تحضرا وتعيش وتحيا على افضل الأراضى الحضرية وتضم مجموعات الأسر ذات الدخل المنخفض ولكنها تنمو وتنتقل الى الطبقات الأعلى بسرعة أكثر من مجموعات الدخل الأخرى .

٢ — يميل حجم الوحدات السكنية الى الصغر ، بحيث تكون بمعدلات تقل عن معظم الوحدات السكنية التى يتم بناؤها فى الوقت الحاضر ، وعلى سبيل المثال ، فان معظم المبانى السكنية فى المدن القائمة تحتوى على شقق تحوى على غرف سكنية يتراوح عددها ما بين ١ — ٣ غرفة للنوم بالاضافة الى حجرة المعيشة (أو صالة) ومطبخ وحمام ، فى الوقت الذى نجد فيه ان معظم الوحدات السكنية غير القانونية تتكون من ٢ر١ — ٣ حجرات قابلة للسكن .

٣ — تميل دخول الأسر فى هذه المناطق العشوائية الى الانخفاض ، بينما تظل النسبة المئوية بالنسبة الايجار فى نفس التراوح لطبقات الدخل الأخرى .

٤ — ترتفع الملكية وهى بالتالى تؤدى الى ارتفاع نسبة « الاقتناع الشخصى » للاسر بالوحدات السكنية .

٥ — التزاحم فى الحجرات يكون متساويا تقريبا على الوحدات ذات الحجم المماثل فى الاسكان الشعبى .

(1) Ministry of Housing and Reconstruction, **Immediate Action Proposals for Housing in Egypt** (Ministry of Plan, Cairo : June 1976.).

ونتيجة لما سبق ذكره ، نعرض فيمايلي، اهم التوصيات التي تهدف الى الحد مستقبلا من ظاهرة الاسكان العشوائي وآثاره السيئة على العاصمة :

بالنسبة للمناطق القائمة :

●● تجديد الاحياء ، بأنواعه المختلفة : القديم « المتهالك » أو الجديد « العشوائي » أو الاحياء « عالية المستوى » التي يخشى ان تتسرب اليها وسائل التدهور ، ويمكن تحقيق ذلك من خلال تنفيذ برنامج تخطيطي يهدف الى تحديد كل نوع :

● الأول ـ Slum Clearance ، ويهدف لازالة واعادة تعمير تلك الاحياء التي تضم مباني سكنية الغالبية العظمى منها ايل للسقوط ويلزم هذا وضع دراسات وبرامج «تخطيطية» و « مالية » و « ادارية » لهذه الاحياء ، مع اعداد برامج اخرى لاعادة توطين السكان (الذين سيزال مساكنهم (، بجانب برامج للمشاركة الشعبية ، على أن يتم كل ذلك في اطار التخطيط العام للمدينة .

● الثاني Rehabilitation; Up grading يخص تجديد احياء جديدة « عشوائية » لا تتطلب ازالة كاملة ، ولكنها في حاجة الى رفع مستواها العمراني من خلال التحسين ورفع الكفاية للخدمات والمرافق العامة وتهذيب بعض الشوارع بهذه الاحياء ، وتقديم المساعدات المالية والفنية للسكان بهدف اصلاح مساكنهم وكذلك الدوام على صيانتها من خلال تشجيعهم وتدريبهم على القيام بهذه المهام .

● والثالث ـ Conservation ، ويهدف للحفاظ على الاحياء التاريخية والجديدة التي كان الغرض من انشائها ان تكون واجهة حضارية للعاصمة (جاردن سيتي ـ الزمالك ـ الدقي ـ المهندسين ـ مصر الجديدة) والثابت ان هذه الاحياء قد خططت ـ اصلا ـ على أساس مستويات سكنية عالية وكثافات منخفضة ، ولا شك ان الحفاظ على طابع هذه الاحياء والحفاظ على التخطيط الأصلي لها سيحد من تدهور مستوياتها السكنية ـ الذي يتم في الوقت الحاضر (بناء الاحواش وتجاوز الارتفاعات مثلا) ـ وهذا لن يتأتى الا من خلال « الجدية » في تنفيذ الاشتراطات التخطيطية التي نشأت على أساسها هذه الاحياء ، مع ضرورة الالتزام بنسب معينة ، للحدائق ، المسارات ، المساحات والكتل البنائية .

●● اقامة حزام اخضر حول كل تجمع من تجمعات الاسكان العشوائي للطبقات الدنيا واعادة تنسيق مواقعها مع مراعاة الاستعمالات المجاورة ، حيث انه من الواضح أن تلك المجتمعات تقام على أراضي داخل العاصمة أو على اطرافها ، غالبا ما تكون غير مناسبة للاستعمالات المجاورة Spot-Zonning « مع ضرورة ان تقتصر عمليات انشاء المساكن الجديدة على بعض الأجزاء التي لم تعمر بعد في المناطق الصحراوية وفي اطار التخطيط العام للمدينة الأم .

●● المهمة الرئيسية للحكومة يجب ان توجه الى توفير اراضي مخططة ، وان توجه مواردها (التكنيكية / التمويلية / الادارية) لتوفير بنية الأساس داخل هذه الأراضي مع ضرورة ادخال الأساليب الاقتصادية الحديثة للحد من تكلفة : شبكات المرافق لرئيسية ـ الامداد بالمياه وتصريف مياه المجاري ـ رصف الشوارع ـ الكهرباء وأعمدة الانارة ـ جمع القمامة والتخلص منها ـ الخ ......، وهي كلها أمور تتطلب نظم معقدة وعلى مستوى ضخم تعجز المجموعات البسيطة والأفراد عن تدبيرها وتوفيرها .

وكذا التعرف على النماذج السكنية في المجتمعات العشوائية وتطويرها ، للاستفادة منها وتطبيقها في مشروعات أخرى ، وان تكون « المسارات » في أضيق الحدود التي تفي الاحتياجات الوظيفية للسكان مع توفير بعض ممرات المشاة المظللة مع سهولة الوصول لمواقع السكن والأسواق والحدائق ، ويجب اعادة النظر في فكرة تخطيط مواقع المحلات التجارية في منطقة مركزة بهدف انتشارها في داخل الكتل السكنية لتصبح في متناول السكان ، كما يجب دراسة « الرؤيا البصرية » داخل تجمعات الاسكان العام (الكتلة / المقياس / النمط / الوحدة / التنوع / الشخصية) .

●● تشكيل هيئة أو اتحاد سكان يشرف على صيانة الأرض الفضاء المحصورة بين كتل المباني ، وفرض رسم على سكان المنطقة لتغطية تكاليف الاشراف .

●● العمل على وقف كل صور ومظاهر الاعتداءات الجارية الآن ـ على قانون المباني وتقسيم الأراضي ، مع « توقيع العقوبة » و « الغاء كل الاستثناءات » مع العمل على التطبيق الجاد لقانون التخطيط العمراني ، ومنع اقامة المباني والمنشآت على الأراضي الزراعية .

تقييم اتجاهات التطور العمراني الحادثة في القرية المصرية وأثر ذلك على مستقبل التجمعات العمرانية في مصر *

دكتور / كامل عبد الناصر احمد

تتطور القرية المصرية في ذلك العصر الذى تنوعت فيه أساليب التكنولوجيا الحديثة في جميع المجالات الصناعية ، والزراعية وقد كان من أحد جوانب تطورها نموها العمرانى المستمر حيث نمت متوازية مع النمو السكانى وخصوصا الزيادة الطبيعية لسكان القرية .. فقد اقيمت بها المنشآت العامة للخدمات التعليمية والصحية، وادخلت بها الكهرباء وانشئت بها محطات المياه النقية .. كما انشىء بها عدد من المراكز للخدمات الزراعية وأخرى للمنتجات الصناعية جعلت سكان الريف يتطلعون الى ما هو قائم بالمدن من تطورات عمرانية وخدمات متعددة .. وجعل ذلك كله حافزا لهم فانشاوا مساكن جديدة فيها لمسات من التطور حققوا فيها ما تمنوه من راحة وتطور .. وأخذ العمران يمتد في اتجاهات مختلفة من القرية .. اما حول طريق رئيسي أو بجانب منشأ هام .. وقد تم ذلك بطريقة عشوائية فرضتها العوائق القائمة لذلك فقد اخذت القرى اشكالا عديدة .. وتضخمت مساحاتها عن الحد المعقول .. وزاد سكانها بدرجة كبيرة تفوق مجتمع القرية .. وأصبح لزاما علينا دراسة هذه الظاهرة ومعرفة المؤثرات الطبيعية والبشرية عليها .. وكذلك دراسة مستقبل هذه التجمعات العمرانية واثرها على شكل التجمعات العمرانية في مصر حتى نهاية القرن الحالى .

اولا ـ العوامل الطبيعية والبشرية التى أثرت على الشكل العمرانى للقرية المصرية في الماضى والحاضر :

* اثر نظام رى الحياض في الماضى على تكوين ونشأة القرية المصرية :

كانت القرية المصرية في نشأتها الأولى تتفاوت في احجامها تبعا لموقعها وعدد السكان بها حيث كان النجع والقرية الصغيرة والكبيرة .. وكانت في جميع الحالات تأخذ موقعا مناسبا في مكان مرتفع حتى تتجنب خطر الفيضان .

ولم يطرأ أى تغير ملموس على مساكن القرية في أوائل الخمسينات ولكنه بعد تحويل نظام الرى بالحياض الى الرى الدائم وزوال خطر الفيضان فقد أتيح للقرية أن تنمو وتتطور عمرانيا في أى اتجاه وتبعا لظروف المواقع المختلفة .. وكذلك تبعا لحاجة السكان .. أيضا . لذلك فقد وضعت الدولة نصب أعينها ضرورة الاهتمام بالريف وقد تم شق الترع والمصارف في مواقع معينة خارج القرى .. كما مهدت كثير من الطرق والجسور التى تربط القرى ببعضها البعض .

وظهرت في الستينات والسبعينات آثار التضخم السكانى في معظم دول العالم وظهرت آثارها أيضا على المدينة والقرية حيث زادت الهجرة من الريف الى الحضر وذلك رغبة في التعليم والسكن في مسكن مناسب وكذلك العمل والاستفادة من الخدمات المتوفرة .. حيث بلغت نسبة سكان الحضر (عام ١٩٦٠) ٤ر٣٧ ٪ من اجمالى سكان الجمهورية ، ٥ر٤٠ ٪ من اجمالى سكان الجمهورية عام ١٩٦٦ ، ٩ر٤٣ ٪ من اجمالى سكان الجمهورية عام ١٩٧٦ .. وهذا يؤكد أن نسبة سكان الحضر آخذة في الاتجاه التصاعدى ويرجع ذلك في جزء كبير منه بسبب الهجرة الداخلية المستمرة الى المدن ويحتمل أن تصل الى ٥٠ ٪ من اجمالى سكان مصر عام ٢٠٠٠ (١) .

وقد سعت الدولة لعلاج الآثار المترتبة على التضخم السكانى في المدينة فكان من أهم الملاحظات التى أخذت في الاعتبار هو محاولة تذويب الفوارق بين القرية والمدينة .. وتخفيف عملية الجذب القوية الى المدينة .. ولذلك فقد تم اقامة عدد من المشروعات الحضارية في خطط متتالية تتمثل في ادخال الكهرباء واقامة محطات المياه النقية وتوفير الخدمات اللازمة لكل قرية .. وتعد الكهرباء والمياه من أهم المتطلبات الضرورية لسكان الريف .. والتى تسيطر على عملية توطين سكانه وتشجيعهم على انشاء المساكن الجديدة وتحسين المساكن القائمة بل وعملت

* د. كامل عبد الناصر احمد ، مدرس بكلية الهندسة ـ جامعة اسيوط ـ قسم الهندسة المعمارية .

الدولة على اقامة الكثير من المشروعات الصناعية الكبيرة فى القرى الكبيرة لاستيعاب الطاقات البشرية المعطلة والزائدة عن العمل فى المجال الزراعى .

ولقد أثرت تلك العوامل البشرية نتيجة عمليات شق الترع الجديدة وتمهيد الطرق الرئيسية واقامة المنشآت العامة الصحية والتعليمية والمنشآت .. كل ذلك كان له أثره الفعال فى انتشار العمران على أطراف القرية حول الطرق الرئيسية والمداخل وبين الكتلة القديمة للقرية والمنشآت الجديدة التى أضيفت اليها أو على امتداد الترع الجديدة مما أدى الى سرعة تطور القرية واتساع العمران بها .

ثانيا ـ تحليل اتجاهات التطور العمرانى للقرية المصرية :

ونتيجة للرغبة الملحة لسكان القرى فى تحقيق مستوى طيب من المعيشة والتطور الحضارى بما يتناسب ودرجة التعليم والثقافة التى انتشرت فى الريف المصرى .. وحتى يتحقق التقارب بين الحية فى الريف والحية فى الحضر .. فقد سعى سكن الريف بصفة عامة الى تحسين مساكنهم أو اعادة بنائها بالطوب الاحمر والخرسانة المسلحة بدلا من المواد النباتية والطوب اللبن .. بل سعى الأبناء بعد زواجهم الى شراء أراضى جديدة على أطراف القرية لبناء مساكن جديدة عليها .. وكنتيجة لدخول القرية فى عمليات الانتاج الزراعى التعاونى ، وكذلك الانتاج الصناعى بعد اقامة بعض المصانع فى القرى .. والذى شجع الكثير من السكان للعمل بها . كما نزح الكثيرون من القرى المجاورة للعمل بتلك المصانع .. وقد ساعد ذلك على زيادة الطلب على الاسكان فى تلك القرى .. ولذلك فقد ظهرت العمارة السكنية الريفية والتى تحتوى على شقق سكنية تشبه الى حد كبير مساكن الحضر .

●● ومن هنا يمكن ايجاز الأسباب التى ساهمت فى زيادة نشاط حركة البناء بالقرى فى النقاط التالية :

● انتشار التعليم بالقرى والاقبال على تعليم الأبناء ومحو الأمية وانتشار الوعى الثقافى لدى سكان الريف .

● الاحتكاك المباشر والمستمر لسكان الريف بسكان الحضر .

● اقامة المشروعات الانتاجية (زراعية وصناعية) بالقرى .. وكذلك مشروعات الرى التى سعت الدولة الى تحقيقها بالمجتمعات الريفية .

● توافد العاملين الجدد وازدياد اقبالهم على العمل الصناعى فى المشروعات الصناعية من اهالى القرى .

● رغبة معظم سكان الريف الملحة فى تحقيق مستوى معيشى مناسب ومسكن يحقق لهم بعض مميزات المعيشة فى مساكن الحضر .

● التغير فى مستوى الدخل لدى كثير من سكان الريف وابنائهم فى الحقبة الماضية (السبعينات) اما بسبب العمل فى المجال الصناعى أو بسبب العمل فى البلاد العربية ورغبة الكثيرين منهم فى استثمار امكانياتهم فى اقامة مسكن مناسب .

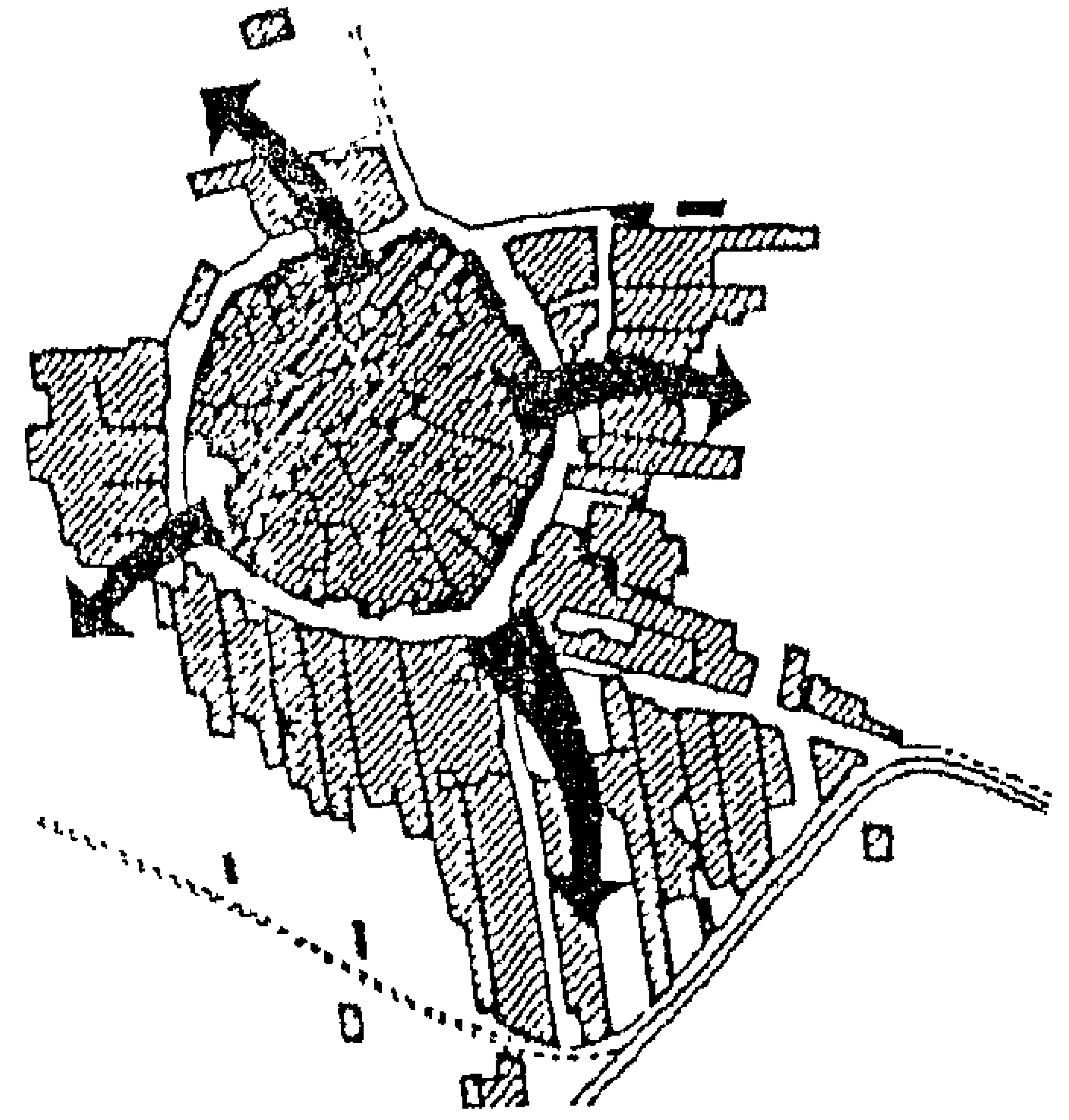
ومن هنا فقد اختيرت مواقع المبانى السكنية الجديدة بحيث تكون قريبة من المشروعات الصناعية أو الانتاجية الجديدة .. أو على طول الطرق أو شرايين الحركة الرئيسية بين القرى او الطرق المهدة والترع الجديدة .. أو فى اتجاه محطة السكة الحديدية أو فى الاتجاهات المفتوحة خارج الكتلة السكنية القديمة للقرية .

ويعتبر التعرف على شكل القرية المصرية فى الماضى قبل حدوث الامتدادات العمرانية بها أمرا هاما للغاية حتى يمكن اقتفاء أثر هذه الامتدادات تحت تأثير الظروف الطبيعية والمحلية. وباختصار فقد اخذت القرية المصرية أشكالا متعددة فرضتها عليها الظروف الطبيعية لمواقعها حيث نشأت اما على ضفاف الانهار أو على ربوة عالية فى وسط الوادى بعيدا عن خطر الفيضان أو فى الأراضى الصحراوية المجاورة لوادى النيل على الضفتين الشرقية والغربية .. ومن هذه الاشكال والتكوينات ما يلى :

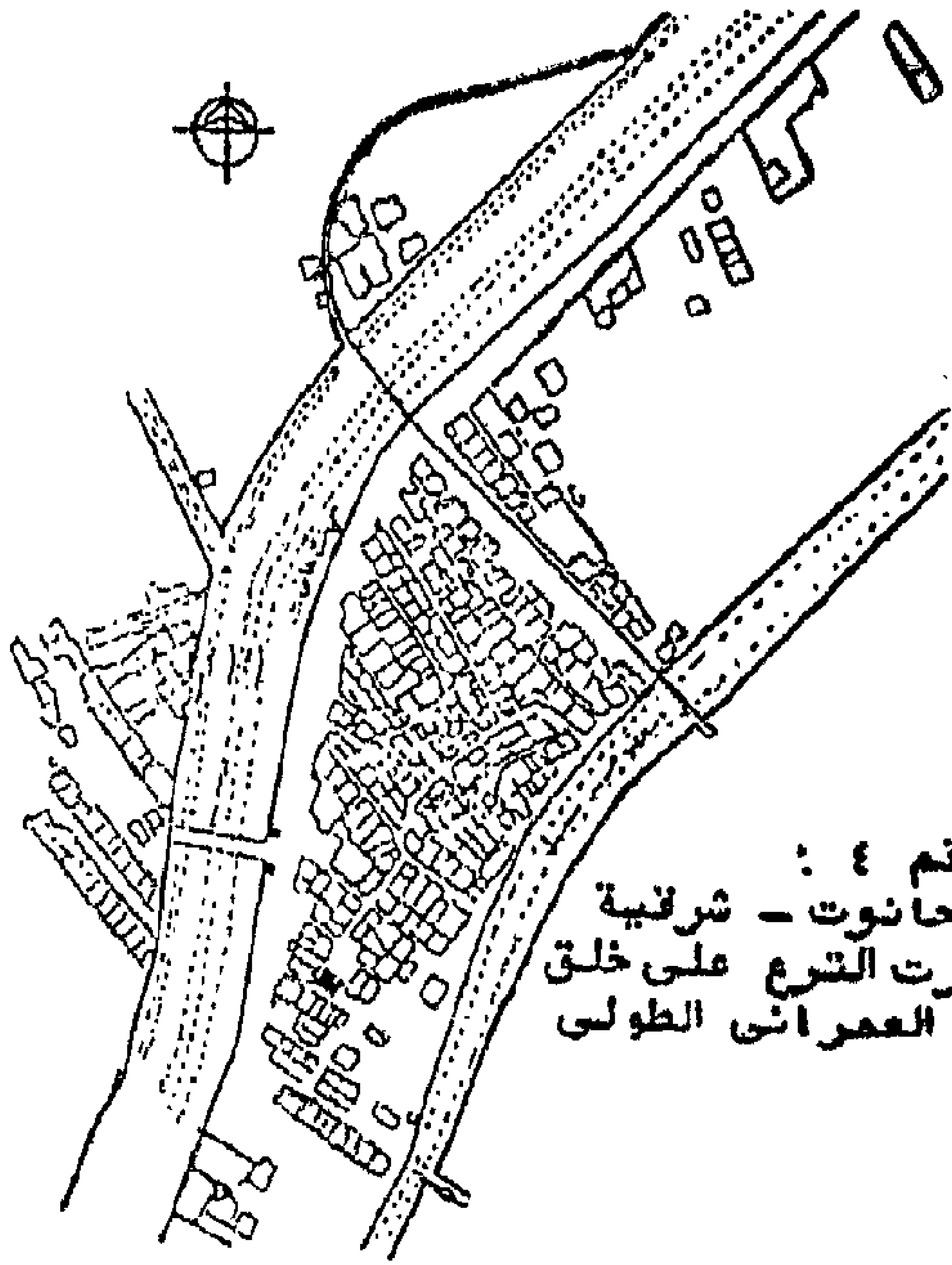
القرى الدائرية : مثل قرية البراجيل مركز امبابة (الجيزة) (١) وقرية الدوير (أسيوط شكل ١ ، ٢ .

القرى الطولية : مثل قرية حانوت (شرقية) (١) ، وقرية بنى عديات (اسيوط)(٢) وقرية الكوامل قبلى مركز المنشأة (سوهاج)(١) شكل ٣ ، ٤ .

القرى المنتشرة : مثل قرية ابو داود السباخ مركز السنبلاوين (الدقهلية) ، قرية الشيخ مكرم (سوهاج) (١) شكل ٥ ، ٦ .



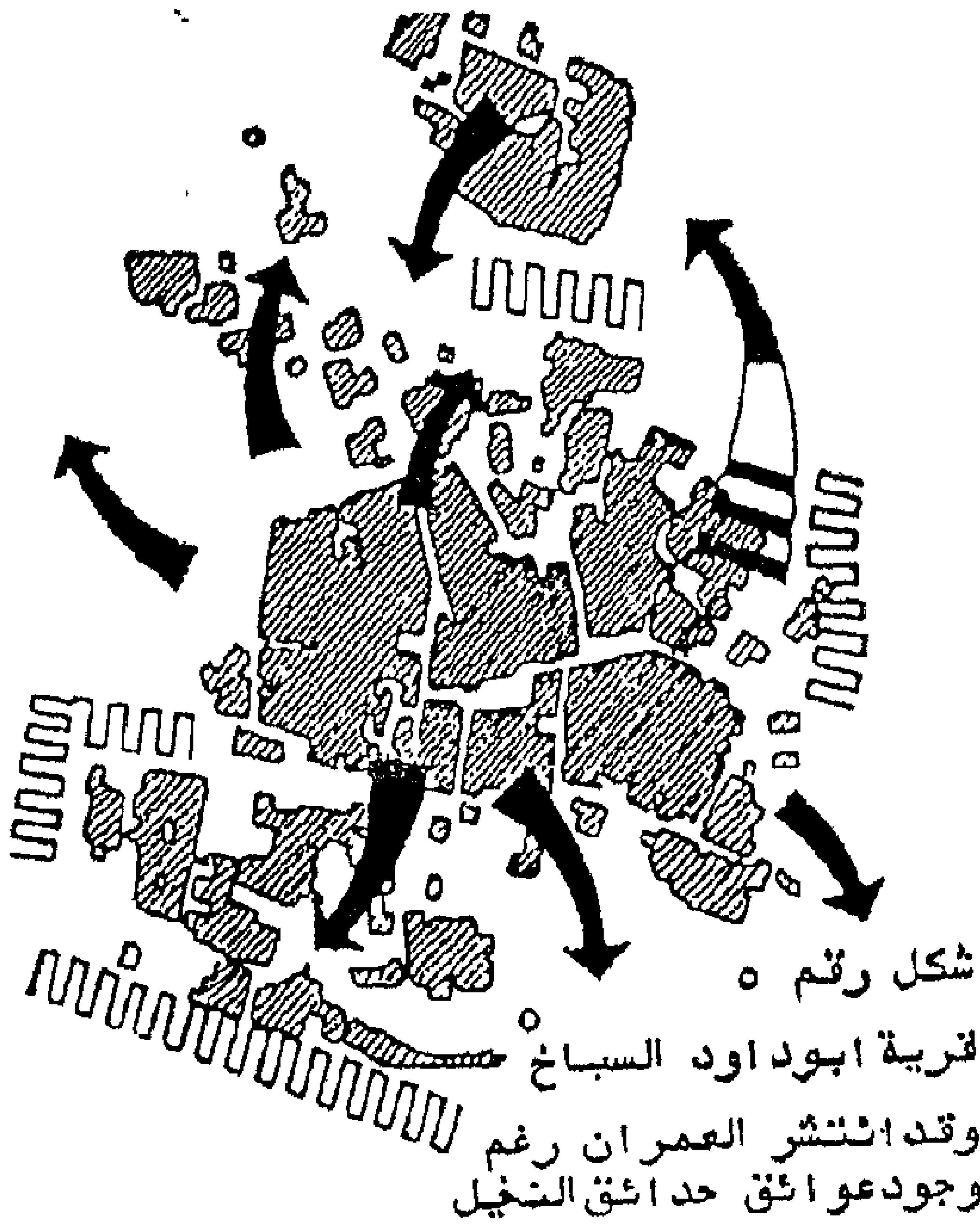
شكل رقم ١
الكتلة العمرانية لقرية البراجيل - الجيزة
توضح الكتلة القديمة والامتداد العمراني لها



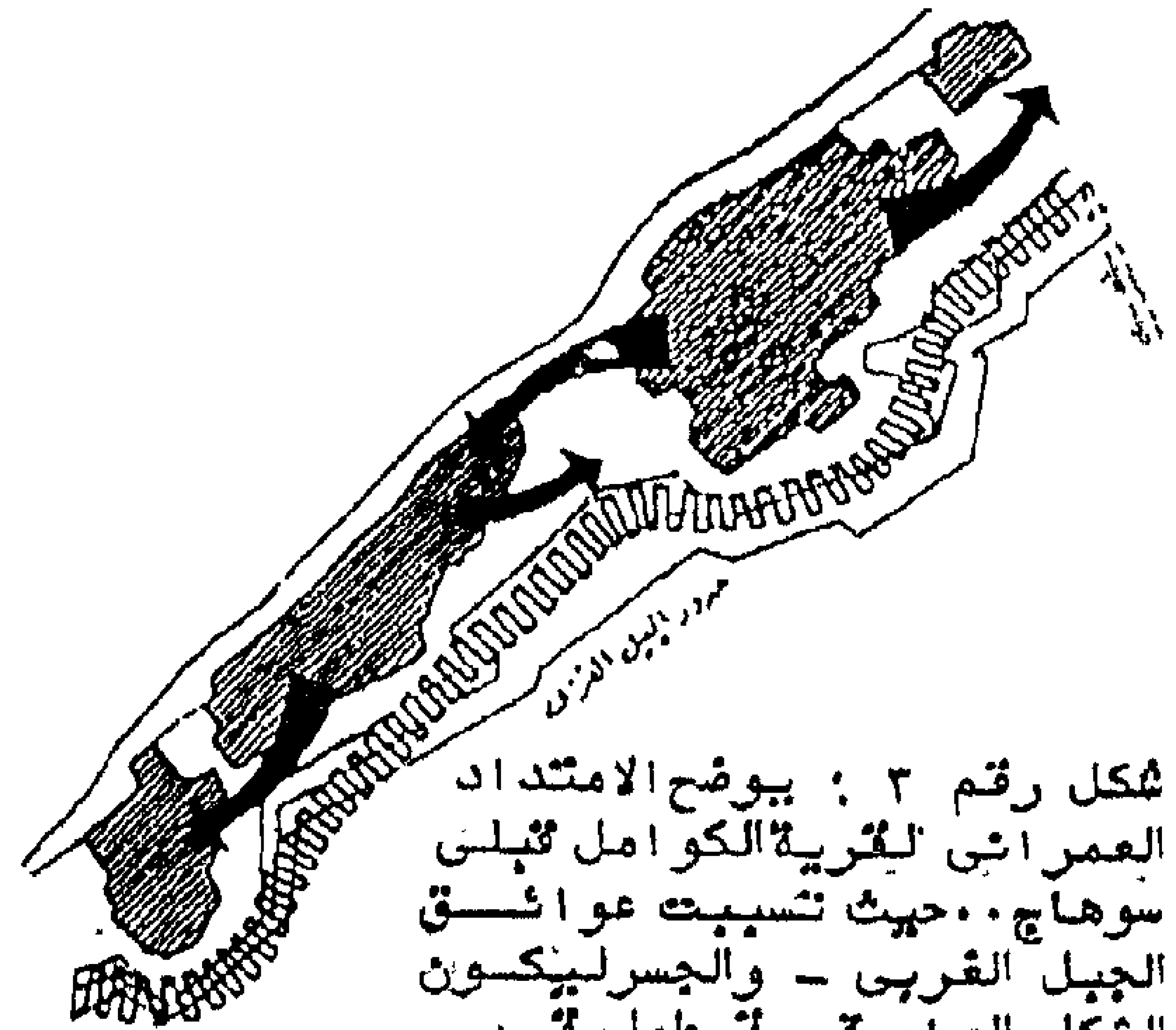
شكل رقم ٤ :
قرية حانوت - شرقية
وقد أثرت الترع على خلق
شكلها العمراني الطولي



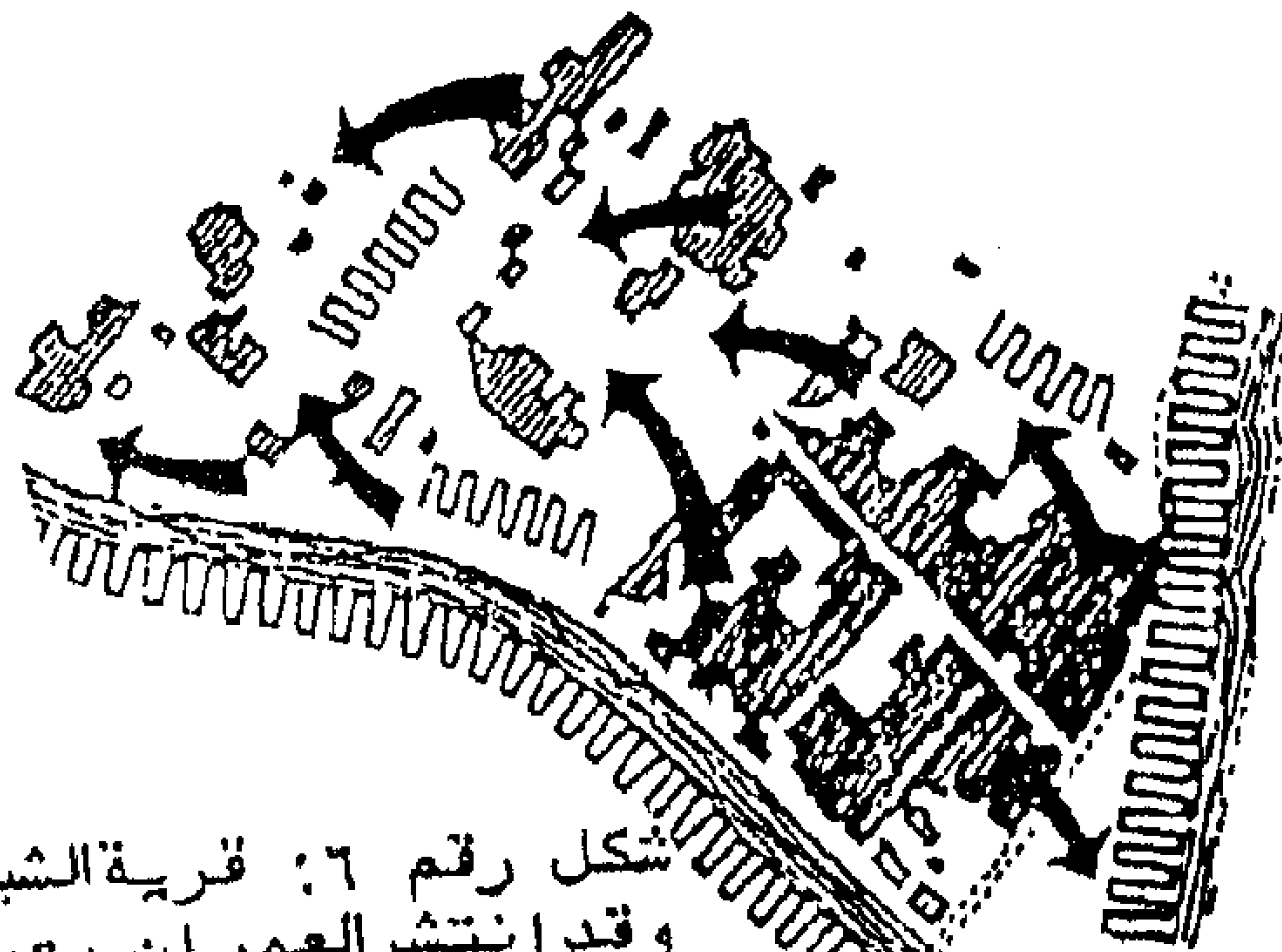
شكل رقم ٢ : قرية الدوير - أسيوط
وتوضح الكتلة العمرانية للقرية
ومواقع الامتداد العمراني بها



شكل رقم ٥
قرية ابوداود السباخ
وقد انتشر العمران رغم
وجود عوائق حدائق النخيل



شكل رقم ٣ : يوضح الامتداد
العمراني لقرية الكوامل قبلي
سوهاج.. حيث تسببت عوائق
الجبل الغربي - والجسر ليكون
الشكل العام قرية طولية ،



شكل رقم ٦: قرية الشيخ مكرم
وقد انتشر العمران بعيدا عن
المواقع القائمة ورغم وجود
حدائق النخيل

ثالثا ـ أوجه الشبه بين القرية والمدينة :

يلاحظ من الدراسات السابقة التى توضح التخطيط العام للقرية وما حدث بها من تطور عمرانى يتمثل فى الامتداد الكبير لمساحة القرية وفقا لطبيعتها الجغرافية والديناميكية .. وأن حدوث الامتداد العمرانى بالقرية المصرية كان نتيجة مباشرة للتطور الكبير فى مواد البناء وطرق الانشاء المختلفة والتطور الصناعى فى مختلف المجالات والذى وجد طريقه أولا الى المدينة ثم تأثر بها سكان الريف الذين يتصلون دائما بها.. ومع حدوث المسببات الأخرى بالمواقع المختلفة للقرى الامر الذى أدى الى حدوث تأثير مباشر فى العامل النفسى للفلاح وأسرته وكذلك الفئات الأخرى من السكان وترك عندهم احساسا بضرورة تطور الحياة فى القرية ورسخ عندهم حب المعيشة فى المدينة ولكن تمسكهم بقريتهم أدى الى محاولة نقل أسلوب هذه الحياة الى القرية.

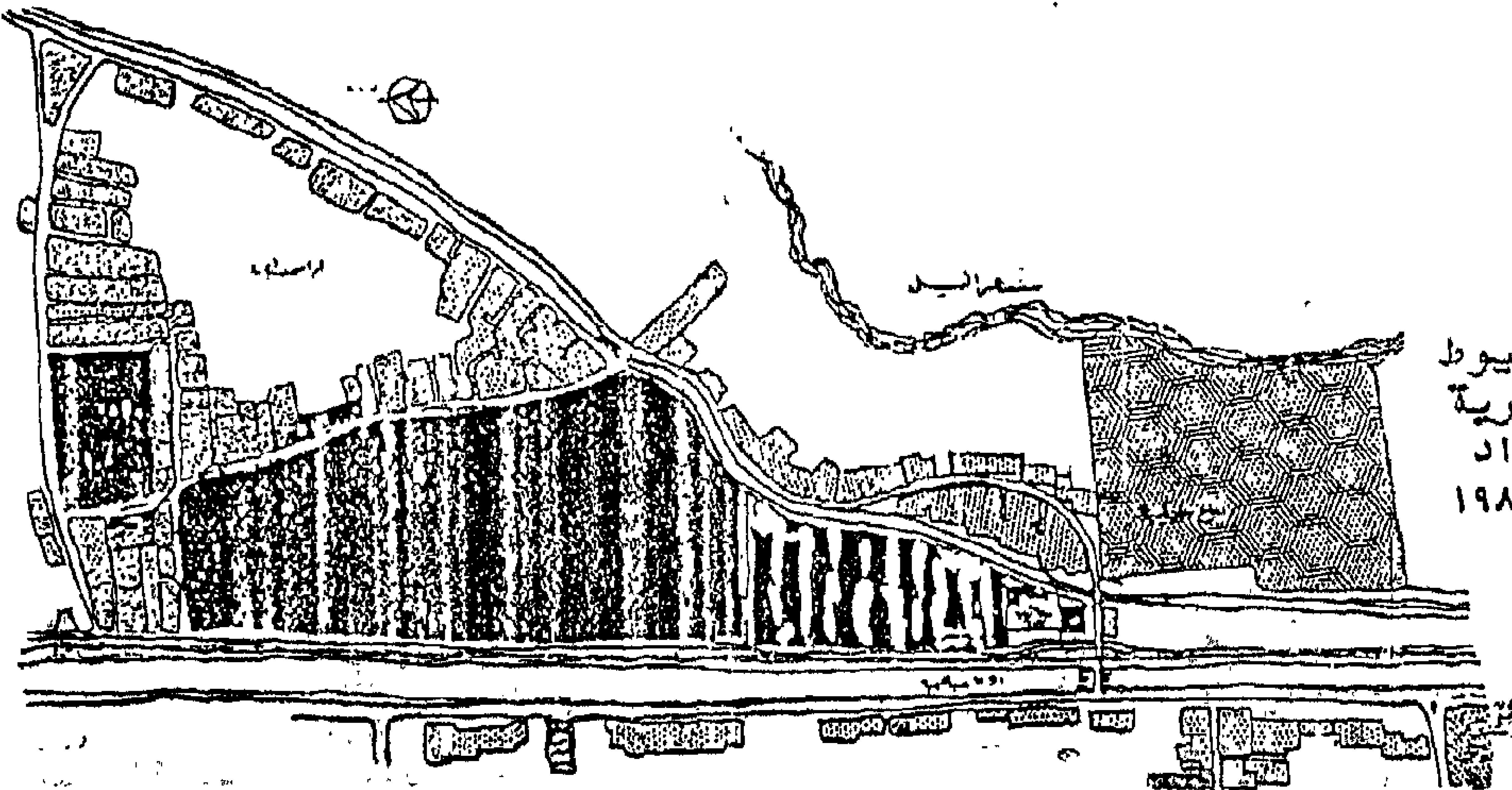
ومن هنا يمكننا أن نلخص أهم الدلائل على أوجه الشبه والتقارب بين القرية والمدينة كالآتى :

● تعداد السكان :

يتضح من الدراسات السابقة أن تعداد السكان فى بعض القرى قد زاد بدرجة ملحوظة حتى وصل الى ما فوق الـ ٢٠٠٠٠ الف نسمة ، والكثير منها بين ١٠٠٠٠ ، ٢٠٠٠٠ ألف نسمة.. أى ما يماثل حى سكنى من المدينة أو مدينة صغيرة .. ويؤكد ذلك ما وصل اليه عدد كبير من القرى مثل قرية منقباد مركز ومحافظة أسيوط تعداد سكانها ١٩٠٨٠ نسمة عام ١٩٧٦، قرية أبيار مركز كفر الزيات تعداد سكانها ١٧٢٦٠ نسمة عام ١٩٧٠ ، وقرية أوسيم والزيدية مركز امبابة محافظة الجيزة تعداد سكانها ٣٣٢٦٢ نسمة عام ١٩٧٣ (٣) . انظر الاشكال أرقام ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ .



شكل رقم ٧
قرية منقباد ـ اسيوط
الكتلة العمرانية للقرية
عام ١٩٧٦
(١٩٠٨٠ نسمة)



شكل رقم ٨
قرية منقباد ـ اسيوط
الكتلة العمرانية للقرية
شاملة مواقع الامتداد
العمرانى لها عام ١٩٨٥



شكل رقم ٩

قرية أبيار مركز كفر الزيات

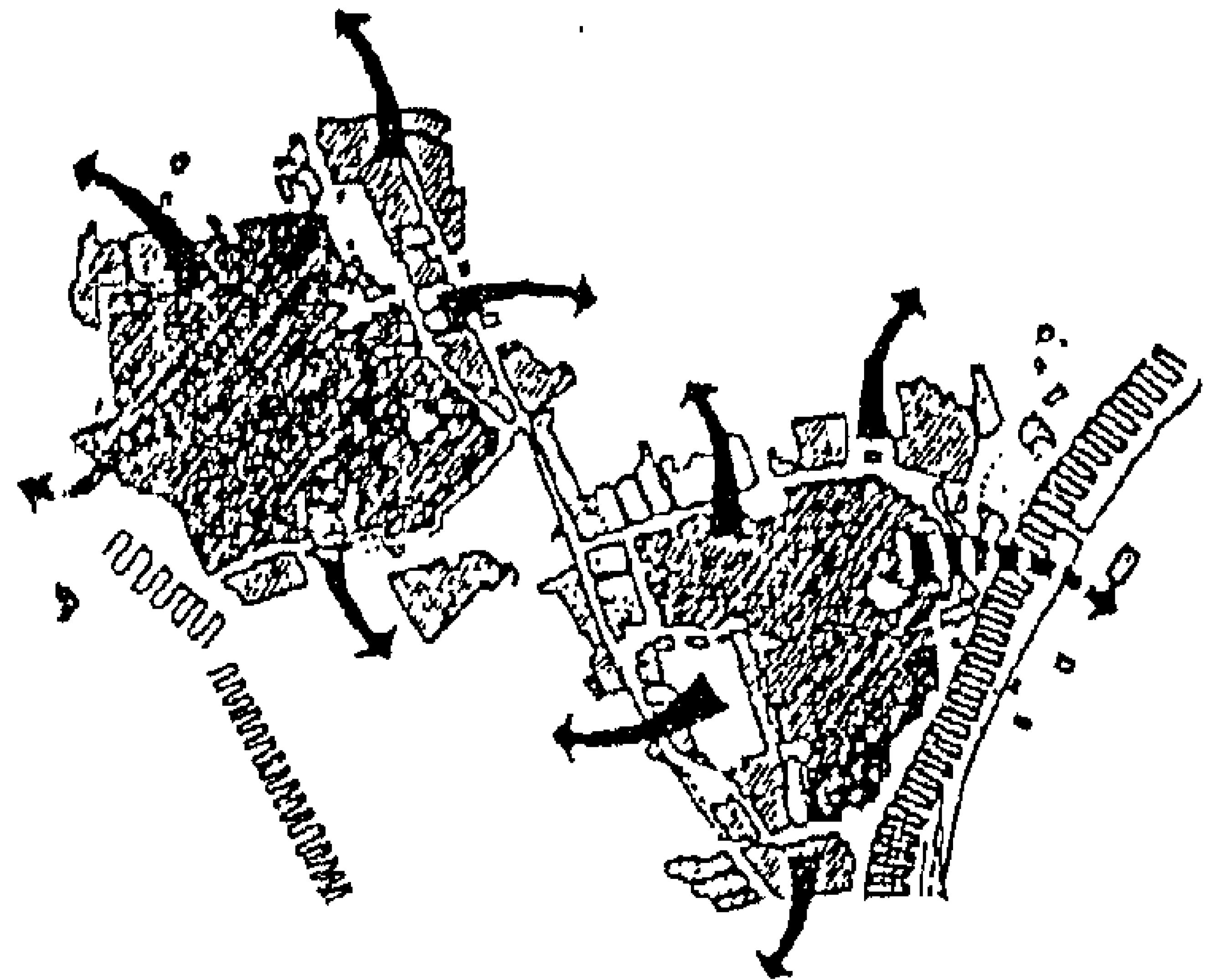
شرقية (١٧٢٦٠ نسمة) عام ١٩٧٠



شكل رقم ١٠ : قرية اوسيم والربيدية

مركز امبابة ـ الجيزة (٣٣٢٦٢ نسمة)

عام ١٩٧٣ .



● **قطاع الخدمات التعليمية :**

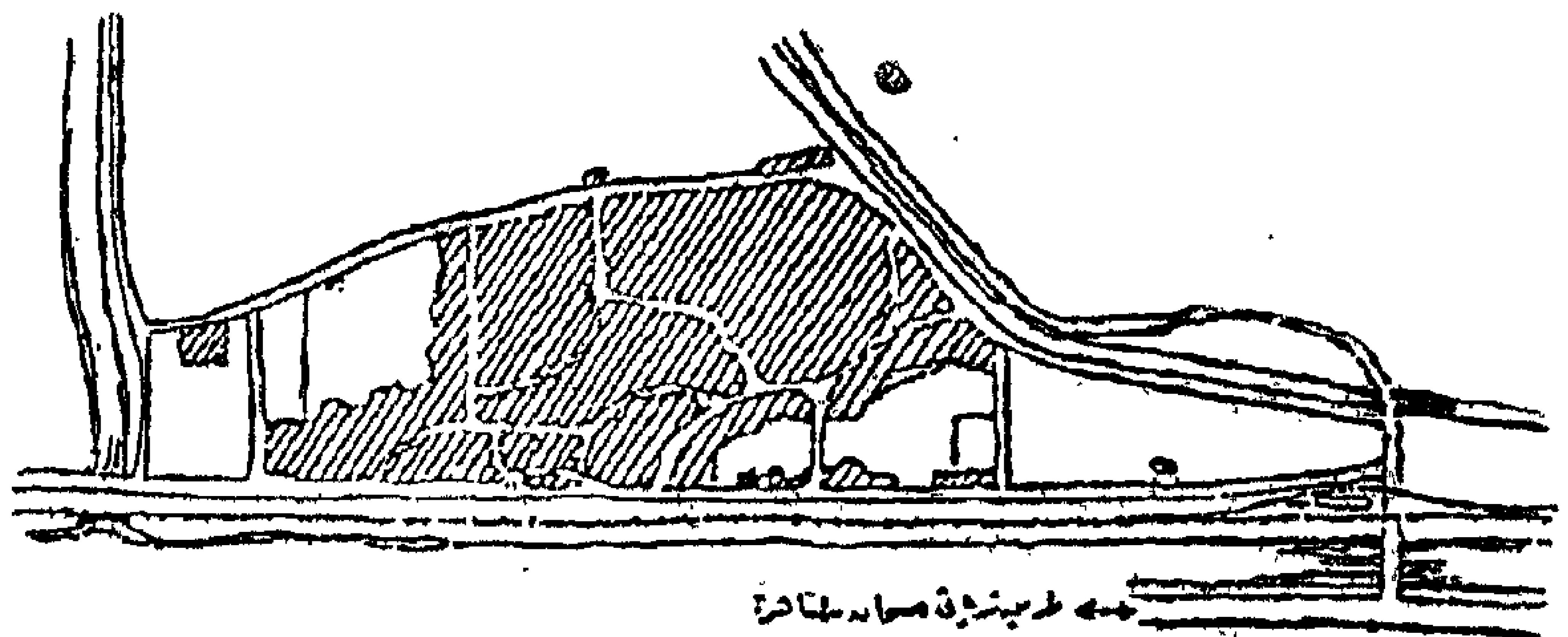
وقد تم اقامة العديد من المدارس وفقا لخطط تنفيذ الخدمات التعليمية فى القطاع الريفى تمثلت فى اقامة المدارس الابتدائية بنين وبنات والوحدات المجمعة .. كذلك المدارس الاعدادية والثانوية العامة .. وقد تم تنفيذها على مراحل تبعا للحاجة اليها .. ومثال على ذلك ما تم تنفيذه فى بعض القرى مثل قرية منقباد مركز ومحافظة أسيوط حيث أقيم بها المدارس الآتية :

عدد

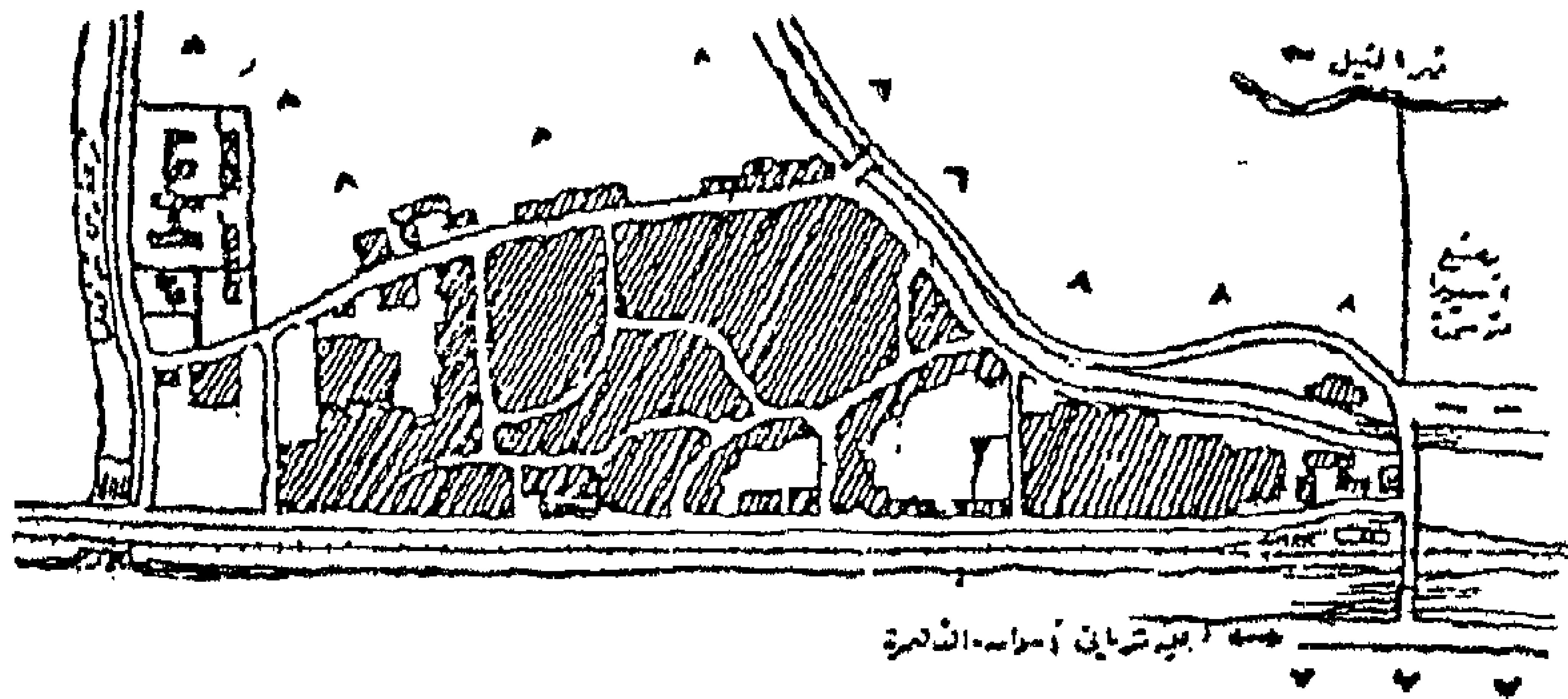
٢ مدرسة ابتدائية احداهما للاولاد والأخرى للبنات .

٢ مدرسة اعدادية احداهما عامة والأخرى أزهرية .

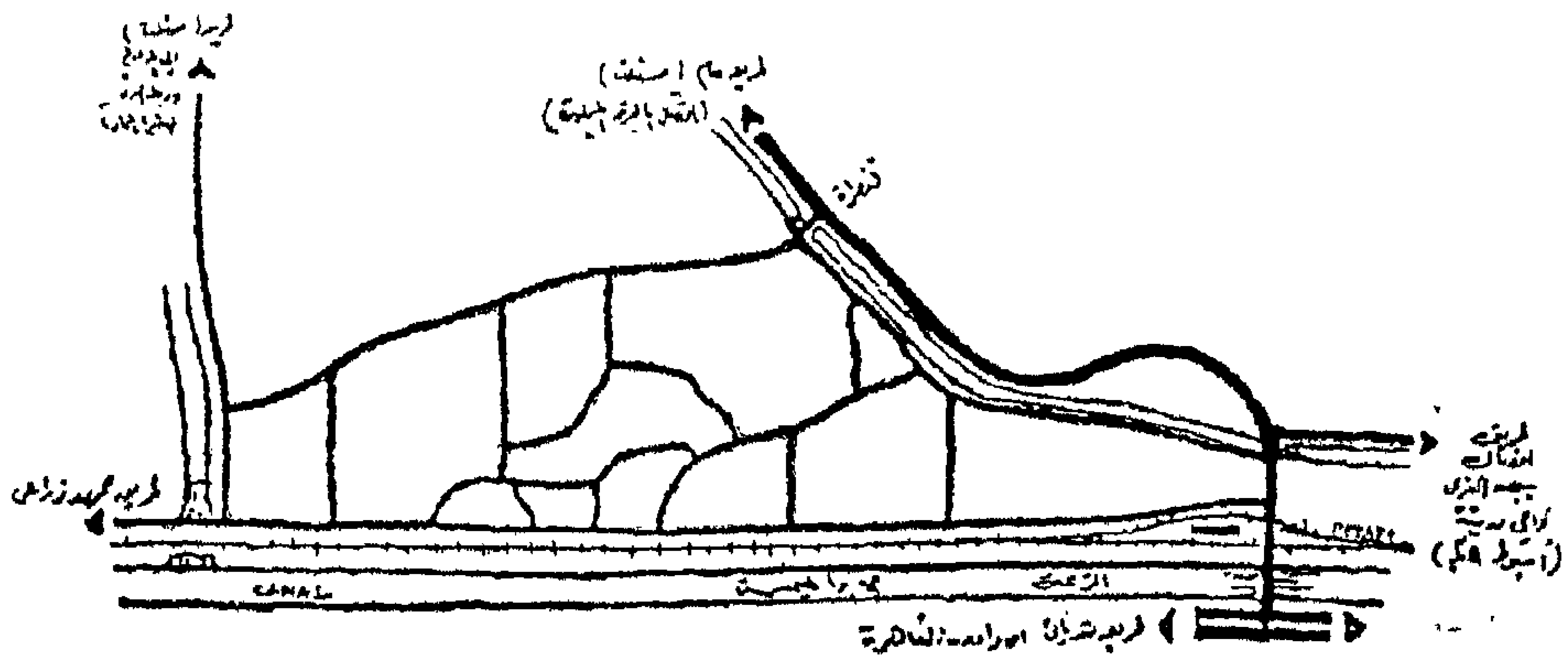
٢ مدرسة ثانوية احداهما عامة والأخرى أزهرية .



شكل رقم ١٢ الكتلة العمرانية عام ١٩٥٠



شكل رقم ١٣ الكتلة العمرانية عام ١٩٧٦



شكل رقم ١٤ شرايين الحركة الهامة حول القرية

وقد وضع فى الاعتبار مركزية القرية لخدمة عدد من القرى الصغيرة المجاورة لها .. انظر الشكل رقم ١٥ ، ١٦ .

● **الخدمات الصحية :**

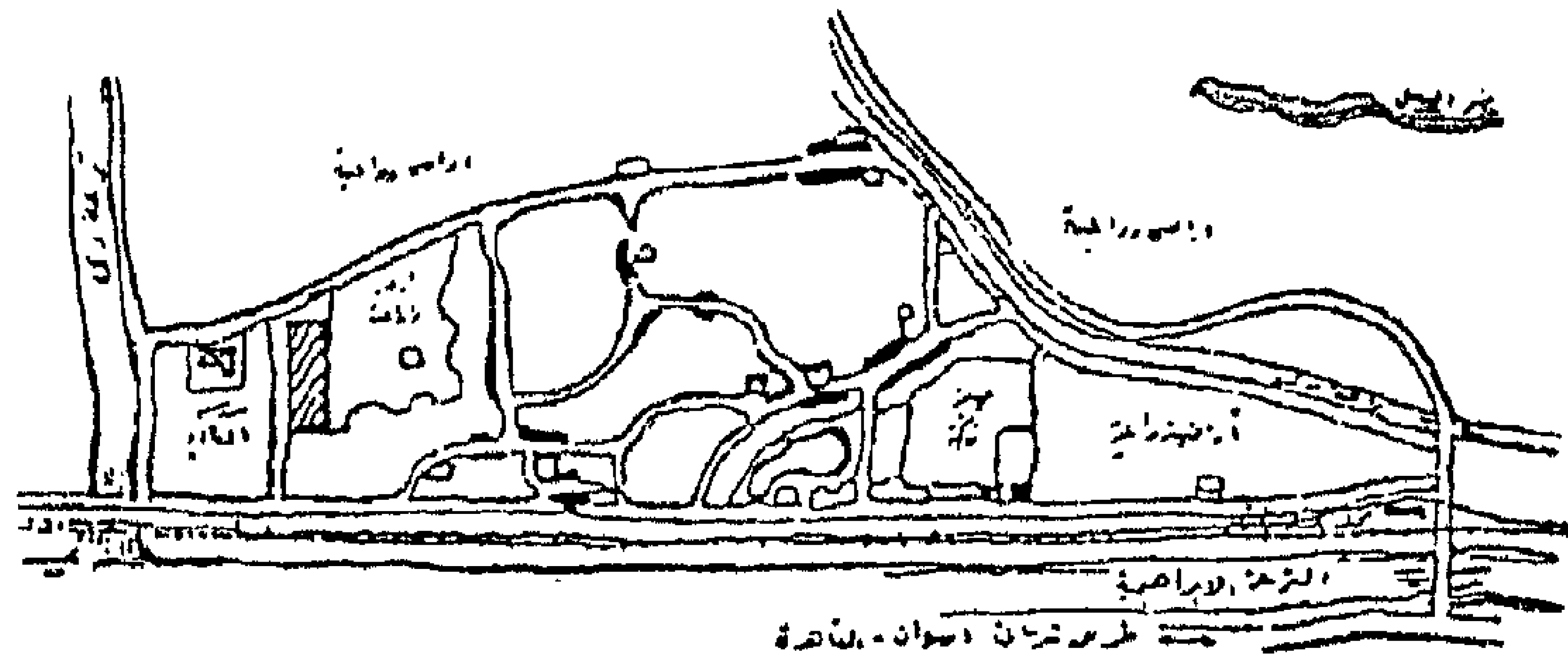
كما يتوفر بالقرى الرعاية الصحية التى وضعتها الدولة نصب أعينها لاصلاح حال الريف .. حيث أقيمت الوحدات المجمعة والوحدات الصحية .. ولكنه مع التزايد الكبير لسكان القرى وتعدد الفئات السكانية وحدوث الامتداد العمرانى الكبير الأمر الذى شجع الكثيرين من أبناء القرى والذين درسوا الطب على اقامة عدد من العيادات لعلاج الأمراض الباطنة وامراض النساء والاسنان .. كما شجع ذلك أيضا على اقامة عدد من الصيدليات لتوفير الدواء للسكان .. وكمثال على ذلك ايضا قرية منقباد مركز ومحافظة أسيوط حيث يوجد بها عدد ٥ خمسة عيادات (باطنة ــ امراض نساء ــ أسنان) و عدد ٢ صيدليتان .. أنظر الشكل رقم ١٥ ، ١٦ .

● **الخدمات العامة :**

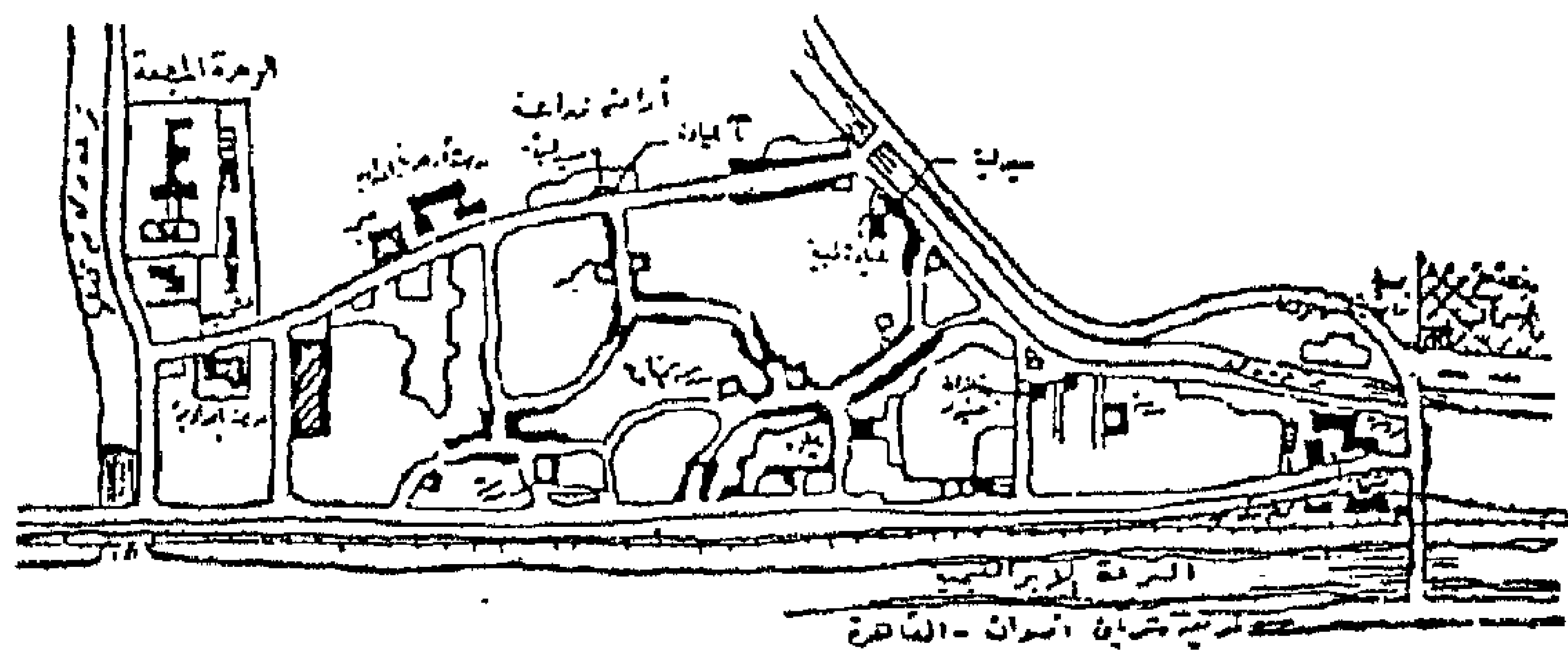
ــ يتوفر فى معظم القرى عدد من محلات البقالة والفاكهة والخضار .. بل والخبز حيث تم انشاء مخابز عامة لذلك لتغطية احتياجات السكان وخصوصا الفئات الأخرى غير الفلاحين ولكنها لا تكفى لتحقيق ذلك .

ــ تم اقامة عدد من ورش اصلاح السيارات بعد أن تعددت وسائل النقل الآلى بالقرية مثل سيارات النقل للأعمال الصناعية والتجارية والآلات الزراعية وسيارات الأجرة والملاكى بالقرية .

ــ تم انشاء وحدات خدمية عامة مثل بنك القرية ووحدة تليفون وتلغراف وبريد .. كذلك تم توصيل العديد من اجهزة التليفونات الخاصة الى كثير من المساكن بالقرى حسب الطلب .



شكل رقم ١٥ الخدمات العامة والتجارية عام ١٩٥٠



شكل رقم ١٦ الخدمات العامة والتجارية عام ١٩٧٩

● **مواقع الخدمات التجارية واليومية :**

تقع الخدمات اليومية فى منطقة متوسطة من القرية فى الغالب .. وكذلك فى المناطق الحيوية ذات الكثافة السكانية الكبيرة .. وفى مناطق الامتداد العمرانى وخصوصا سوق القرية وكمثال على ذلك خريطة مواقع الخدمات العامة والتجارية لقرية منقباد (أسيوط) .. شكل رقم ١٥ ، ١٦ .

رابعا ـ تقييم اتجاهات التطور العمرانى للقرية المصرية :

يلاحظ مما سبق أن الامتداد العمرانى للقرية المصرية قد اتخذ اتجاهاته من الواقع الملموس الذى حدث بها وشجع الريفيين ذاتيا على انشاء مساكنهم بها .. وحقق ذلك رغبتهم فى الحصول على مساكن جديدة متطورة دون ما قيود تقف فى سبيل تحقيق ذلك .

وقد كانت مسببات اتجاهات النمو العمرانى للقرية المصرية على النحو التالى :

ـ تم وضع المنشآت الخاصة بالخدمات العامة مثل الوحدات المجمعة (صحية ـ تعليمية اجتماعية ـ بيطرية) فى مواقع خارج الكتلة السكنية للقرية الكبيرة لخدمتها والقرى المجاورة لها . شكل رقم ٧ .

ـ انشاء بعض المصانع الانتاجية الكبيرة (مثل مصانع الاسمدة والاسمنت) بجوار بعض القرى الكبيرة وفى المكان الذى يناسب تخطيط تلك المصانع ودون الاهتمام بما يحدثه فى المستقبل بالنسبة للتجمعات العمرانية الريفية المجاورة .. كمثال قرية منقباد (اسيوط) مصنع السماد ، قرية بنى غالب (اسيوط) مصنع الاسمنت .

ـ وقوع محطة السكة الحديد ونقط المرور البرية الهامة على شرايين الحركة الرئيسية لربط التجمعات الريفية أو الشرايين الاقليمية ، كمثال معظم القرى الواقعة على الطريق الرئيسى اسوان القاهرة ..

ـ وجود كبارى أو ممرات عبر الترع والمصارف والانهار والسكة الحديد .. وقد شجعت السكان على انشاء المساكن على الضفة الاخرى لكل منها ..

ـ انشاء بعض الطرق الرئيسية الهامة أو الطرق الاقليمية قريبا من القرى وقد شجع

ذلك حركة البناء فيما بين الكتلة السكنية للقرية وهذه الطرق .. شكل رقم ١٤ .

ـ انشاء الترع والمصارف فى مشروعات الرى بغرض تحقيق لراى الدائم للاراضى الزراعية فقط .. ولكنها قد تسبب مانعا قويا وقد تكون سببا فى حدوث الامتداد العمرانى للقرية اذا وجدت القناطر والمعابر عليها . شكل رقم ٤ ، ٨ ، ٩ .

ومن هنا يتضح لنا ان القرية المصرية قد أخذت تنمو وتكبر معبرة عن رغبة سكانها فى التطور .. واللحاق بركب المدينة والتحضر .. ومعبرة عن ذلك النمو بانشاء المساكن الجديدة والعمارة السكنية الريفية .. ويتجه العمران تلقائيا نحو الأهداف الحيوية التى تهم سكان القرية أو التى يعملون بها .. ولكنه قد لوحظ أن الامتداد العمرانى للقرى يتم فى الاراضى الزراعية المجاورة لها .. كما يتم هذا العمران بتقسيم الاراضى للانشاء وفقا لنظام الرى والحيازة او الملكية ومن هنا اصبحت معظم الشوارع والطرق الداخلية لمناطق الامتداد العمرانى شبه مستقيمة مثال ذلك (منطقة قيصر بقرية منقباد (اسيوط) شكل ١٣ (٤) مواقع الامتداد العمرانى لقرية البراجيل (الجيزة) شكل رقم ١ (٣) .

كما نلاحظ ايضا انه لا توجد خطة موحدة متكاملة بين الهيئات المختلفة التى تقوم بتصميم وتنفيذ المشروعات الحيوية بالقطاع الريفى مثل المنشآت العامة او مشروعات الرى أو المشروعات الصناعية .. او تمهيد ورصف الطرق الاقليمية والمحلية .. ولذلك فقد اخذ الامتداد العمرانى سبيله وفقا لرغبة السكان وفى اتجاه هذه العناصر الحيوية وبذلك احتل العمران جزءا كبيرا من الاراضى الزراعية الخصبة نحن فى امس الحاجة اليها .. كما تخطى الامتداد العمرانى العوائق الصناعية التى انشئت مثل الترع والطرق الشريانية بل وانتشر رغم وجود حدائق النخيل الكثيفة فى كثير من القرى .. حتى شغلت كثير من القرى مساحات كبيرة وصلت الى حوالى ١٣٩ فدانا (قرية أمياى مركز طوخ القليوبية عام ١٩٧٥ .. كما ادت هذه الامتدادات العمرانية الى تلاحم بعض القرى مثل قرية أوسيم والزيدية (الجيزة) واحتلت بذلك مساحة قدرها ٢٥٢ فدانا عام ١٩٧٣ ، انظر شكل رقم ١٠ (٣) .

خامسا ـ أثر اتجاهات النمو العمرانى الكبير للقرية المصرية على توزيع التجمعات العمرانية بالاقليم :

لوحظ من الدراسات السابقة ان عدد السكان ببعض القرى الكبيرة قد وصل الى ٣٣٢٦٢ نسمة عام ١٩٧٣ لقرية اوسيم والزيدية (الجيزة) وفى الكثير منها الى اكثر من ٢٠٠٠٠ نسمة .. فى الظروف الحالية .. كما ان هذه القرى الكبيرة قد شغلت مساحات فى الاراضى الزراعية وصلت الى ٢٥٢ فدانا لقرية اوسيم الزيدية بمعدل زيادة سنوى قدره ٣ فدانا عام ١٩٧٣ ، ٤٤ فدانا فى قرية أبو النمرس (الجيزة) عام ١٩٧٤م .

وتؤيد هذه المؤشرات ضرورة عمل دراسات شاملة لاحتمالات المستقبل بالنسبة لهذه التجمعات العمرانية وفقا لما حدث لها من امتدادات عمرانية كبيرة فى الظروف الحالية والمستقبلية .

واول هذه الأهداف التى تحقق الخطوات الايجابية لتنمية الاقليم هو ضرورة وضع فكرة تمويل بعض القرى الكبيرة الهامة والتى تقوم بدور فعال فى خدمة الاقتصاد زراعيا أو صناعيا أو سياحيا الى مدن صغيرة وفقا لمواقعها وتباعدها بين التجمعات العمرانية الاخرى وخصوصا تلك القرى التى تقع فى مواقع متطرفة من الاقليم .. حيث ذكر فى تقرير عن السياسة القومية لحل مشكلة الاسكان (١) انه من الضرورى بناء العديد من المدن فى محاور جديدة قبل نهاية القرن العشرين .. وأن التدرج الهرمى لها قد شمل مايلى :

ـ قرية خدمات يكون تعداد سكانها فى حدود ٥٠٠٠ نسمة .

ـ مدينة فرعية يكون تعداد سكانها فى حدود ٢٥٠٠٠ نسمة .

ـ مدن مراكز فرعية يكون تعداد سكانها فى حدود ٥٠٠٠٠ نسمة .

وبناء على ذلك فان عدد القرى التى ستتحول الى مدن صغيرة ستكون كبيرة داخل الاقليم الواحد فى الظروف الحالية .. وانه سيصبح من العسير تحديد وظيفة كل منها ان لم يؤخذ فى الاعتبار وقف حركة البناء ووضع التخطيط الاقليمى فى الدرجة الأولى من الاهمية فى خطط التنمية الاقتصادية حتى يمكن تحديد موقف كل قرية ودورها الوظيفى فى بناء الاقتصاد القومى .

ولتحقيق ذلك يجب علينا دراسة جميع العوامل الاقتصادية الطبيعية والبشرية على مستوى كل اقليم بطريقة واضحة وبسيطة حتى يمكن الوصول الى أفضل النتائج والتي تساعد على تحقيق المجتمعات العمرانية المناسبة للاهداف الاقتصادية واوجزها فيما يلي :

● **دراسة حالة السكان** والطاقات البشرية العاملة في جميع المجتمعات العمرانية القائمة من حيث تعداد سكان الحضر وسكان الريف .. انواع الأنشطة السكانية المختلفة وتمركزها .. نسبة السكان العاطلون وفئات السن وتمركزها في الاقليم .

● **طوبوغرافية الاقليم** وتعد هذه من الدراسات الهامة حيث يتحدد فيها نوعيات التربة واستخدامها الوظيفي مثل الاراضي الزراعية – السهول – اراضي صحراوية – اراضي جبلية .. ومستوياتها المنسوبة وكذلك امكانية استغلالها في الزراعة او في عمليات البناء او لانشاءات ومعرفة نسب توفر المواد المعدنية والانشائية وذلك لتحديد امكانية استغلالها والاستفادة منها وفق برامج التنمية .

● **الزراعة :**

وهو ضرورة توقيع جميع الاراضي الزراعية الحالية .. والاراضي الصالحة للزراعة ومواقعها .. وكذلك نوعيات الزراعة المطلوبة والمناسبة لكل نوع من انواع الاراضي القابلة للزراعة في الاقليم .

● **الصناعة :**

وبالطبع فان دورها كبير جدا في عمليات التنمية وكبير جدا في استغلال الطاقات البشرية المعطلة .. ومن هنا كان من الضروري توقيع كل عمل صناعي على خريطة الاقليم وباقي الاقاليم لتحديد المطلوب منها وموقعه الجغرافي في الاقليم ودرجة اهميته وفي خطة قومية واقليمية مدروسة تمشي معه وتحقق مستقبل التجمعات العمرانية لخريطة مصر عام ٢٠٠٠ .

● **السياحة :**

ويلعب هذا العامل دورا كبيرا في الاقتصاد القومي لكثير من الدول .. ومع ما حباه الله لنا من نعمة كبيرة (نهر النيل) والآثار العظيمة فرعونية واسلامية .. لوجدنا ان هذا المجال يحتاج الى الكثير من الجهد والعمل لتحقيق أكبر قوة جذب لتنشيط السياحة في مصر ويكون هناك العائد الكبير وهو حسن استغلال الطبيعة الجميلة لوادي النيل على ضفافه والقرى السياحية البسيطة والتي لا يخلو اقليم في مصر من اللمسات الالهية لتحقيق ذلك .. **ويكون مصدر عمل للكثير من الشباب والايدي العاملة وتحقيق نوعية جديدة من التجمعات العمرانية في وسط وادي النيل .. فضلا عن العائد المادي الكبير للاقتصاد القومي ..**

● **كثافات السكان والهجرة الداخلية :**

نحن نعلم تماما ان الكثافات العالية في التجمعات السكانية تتم نتيجة لعامل الجذب والجذب يتحقق لأهداف اجتماعية واقتصادية .. وبذلك تتم الهجرة الداخلية بين التجمعات العمرانية ريفية وحضرية .. **لذلك فان تحديد كثافات السكان وتعدادهم في كل مجتمع في موقعه والمسافات البينية بين هذه المجتمعات .. تعطي صورة واضحة عن التمركز السكاني والكثافات المختلفة او المنعدمة .. وبمقارنتها بحالة الزراعة والصناعة والسياحة وحالة طوبوغرافية التربة يمكننا وضع التصور المناسب لمستقبل التجمعات العمرانية الريفية خصوصا دورها الاقتصادي على مستوى الاقليم .**

● **التجمعات العمرانية الحالية :**

ويعني ذلك دراسة التجمعات الريفية والحضرية في الاقليم الواحد **مع ضرورة توقيع هذه التجمعات العمرانية وفق المحليات الحضرية (المراكز) وبمقياس مناسب على خرائط مساحية مقرونة بمساحات وعدد سكان كل منها وحدود هذه المراكز الادارية ومساحاتها الكلية لتحديد مدى الضرورة الى خلق مجتمعات عمرانية جديدة حضرية – ريفية او تنمية بعض هذه التجمعات الريفية لتصبح مجتمعات حضرية لها اهميتها الاقتصادية على مستوى الاقليم .**

●● **من الدراسات السابقة يمكننا تحديد الأهداف الاساسية التي معها يمكن تحويل بعض القرى الحالية الى قرى مركزية (للخدمات) .. وتحويل بعضها الى مدن فرعية ذات هدف اقتصادي معين .. كذلك يمكن على ضوء ما سبق اقامة بعض المدن والقرى اللازمة بالمواقع الجديدة المستصلة او بالمواقع السياحية بوادي النيل .. وفق خطة قومية واقليمية شاملة .**

خامسا ـ نتائج وتوصيات :

مما سبق يمكننا التوصل الى اهم نتائج هذه الدراسة وتتلخص فى النقاط التالية :

● تقوم الدولة بجهد كبير فى اصلاح حال الريف المصرى وذلك بهدف اذابة الفوارق الحضرية بين الريف والحضر .. ولكن الدراسات اثبتت انه لابد من وضع ذلك فى الصورة العملية لتحقيق ذلك مع ما ثبت من امتدادات عمرانية كبيرة لمعظم القرى فى الاراضى الزراعية حتى شغلت بعضها مساحة ٢٥٢ فدانا عام ١٩٧٣ (قرية اوسيم والزيدية ـ الجيزة) .

● تتجه الامتدادات العمرانية للقرى فى جميع الاتجاهات وخصوصا نمو الاهداف الحيوية رغم وجود بعض العوائق الصناعية والطبيعية .. ومن هنا أصبح لابد من تدارك ذلك ووضع القواعد والقوانين المنظمة للعمران بالريف وفق خطط التنمية العمرانية للاقليم حتى يساير النمو العمرانى برامج التنمية الاقتصادية والتطور الحضارى الحديث .

● ساهمت التكنولوجيا الحديثة فى العمل الزراعى فى الريف حيث استعملت الآلات الزراعية وبذلك اتجه الكثير من سكان الريف الى العمل الصناعى والتجارى وبذلك تحول عدد من سكان الريف الى قطاع الانشاء عندما زاد الطلب على الاسكان فى المجتمعات الريفية وبذلك ظهرت الامتدادات العمرانية الجديدة واهم ما فيها العمارة السكنية الريفية ذات الطابع الحضرى ..

● **ومن اهم المؤشرات بالمجتمعات الريفية هو زيادة عدد المبانى الخاصة بالخدمات العامة** مثل المدارس بانواعها والوحدات الصحية والخدمات التجارية وكذلك وسائل النقل والمواصلات .. بالاضافة الى وجود اهم مظاهر التحضر وهى الكهرباء والمياة النقيه بمعظم القرى بالجمهورية ..

● مما سبق توضيحه نرى ان عملية تحويل بعض القرى الكبيرة الى مدن امر حتمى فى هذه المرحلة الهامة من مراحل التنمية الاقتصادية التى تدعو اليها الدولة .. وتعمل من أجل تحقيقها وتعتبر التنمية العمرانية المدروسة هدفا هاما لتحقيق التنمية الاقتصادية وخصوصا ان الريف فى حاجة ماسة الى الرعاية والانضباط العمرانى بعد حدوث الامتدادات العمرانية الكبيرة فى الاراضى الزراعية وبمعدلات تصل الى ٣ ـ ٤ افدنة زيادة سنوية فى مساحة بعض القرى عام ١٩٧٣ ـ ١٩٧٤ ..

ومن اجل الهدف الأساسى وهو تطوير وتوجيه التجمعات العمرانية نحو مستقبل طيب يحقق التنمية الاقتصادية وتحسين المجتمعات الريفية ووضع الأسس السليمة التى تحقق تحقق ذلك اذكر بعض التوصيات الهامة كما يلى :

● يجب دراسة وتحسين شبكة الطرق الاقليمية والمحلية دراسة واقعية حتى تكفل تحقيق الفرص الاقتصادى نحو سيولة المرور والانتقال الى المحاور الانتاجية فى الاقليم وتعمل على تحقيق الربط بين الاقاليم على المستوى القومى .

● يجب مراعاة الدقة عند اختيار مواقع المنشآت الحديثة (مثل مبانى الخدمات أو المنشآت الصناعية) على جوانب الطرق المرصوفة او الممهدة التى اضيفت لتحسين شبكة الطرق الاقليمية .. حيث تتسبب فى تحقيق الامتدادات العمرانية دون ما قيود او مراعاة لعامل الأمن .

● من الضرورى عمل برامج ثقافية وتوجيهية لتشجيع السكان بالمجتمعات الريفية على انشاء المساكن فى داخل الكتلة السكنية القائمة مع محاولة تحسين الوسط العمرانى بعمل الطرق المرصوفة والانشاءات الجيدة وكذلك بعض الحوائق .. على ان يكون هناك القواعد المنظمة للمعران داخل القرى فضلا عن التخطيط العمرانى الشامل الذى يحدد استعمالات الاراضى وزمام وحدود الكردون لكل قرية .. حفاظا على الاراضى الزراعية ..

● من الضرورى ايضا أن تكون مجتمعا عمرانيا ريفيا متجانسا بتحقيق الكتلة السكنية المناسبة لكل قرية تبعا لأهميتها المحلية والاقليمية .. وبالتالى تشجيع تلاحم القرى القريبة او ايقاف ذلك عند دراسة التخطيط الاقليمى الشامل للمجتمعات الريفية وذلك لتحقيق التنوع اللازم للمجتمعات اريفية والحضرية فى المستقبل .

● يراعى فى التخطيط الاقليمى تحقيق التدرجات العمرانية المختلفة آخذا فى الاعتبار العوامل الاقتصادية والخامات والانشطة السكانية التي تحقق برامج التنمية ...

● كما أنه من الهام جدا وضع خطة لاستصلاح اراضي جديدة وخصوصا القائمة على حدود وادى النيل وبين الهضبتين الشرقية والغربية .. وخلق مجتمعات عمرانية ريفية وحضرية انتاجية لتخفيف الكثافات السكانية الحالية وتقليل الهجرة الى خارج الاقليم وخصوصا ان معظم الاقاليم فى الوجه القبلى تعتبر طاردة للسكان ..

● العمل على تنمية القرى الكبيرة لتصبح اما قرى خدمات (مركزية او مدن قروية) وتكون نواة لمدينة حضرية فى المستقبل .. أو تتحول الى مدينة فى الظروف الحالية وخصوصا تلك القرى التى اصبح عدد سكانها ٢٥٠٠٠ او يزيد وبذلك يكون المطلوب وضع خطة شاملة لتطويرها عمرانيا وخدميا وصناعيا او تبعا للغرض المطلوب اقليميا وفق خطة تنمية الاقليم .

● من الامر الهام جدا هو ضرورة الحفاظ على الطابع الريفى للقرى الصغيرة حتى لا يجرفها تيار المدنية بوضع القواعد والقوانين التى من خلالها يتم مراقبة نموها العمرانى ووضع التنمية التى تناسب الوسط الريفى من حيث نوع التصميمات والارتفاعات .. حتى نحافظ على كيان المجتمع الريفى المصرى الأصيل .

قائمة المراجع العلمية

١ ــ وزارة الاسكان ــ السياسة القومية لمواجهة مشكلة الاسكان ــ ملحق رقم ١ نوفمبر ١٩٧٩ . تقرير اللجنة الفرعية للدراسات السكانية والاجتماعية والتخطيط العمرانى ص ١٤ ــ ١٥ ــ ٩٥ .

٢ ــ م . مجدى محمد رضوان ــ دراسات تحليلية عن تطور القرية المصرية تحت تأثير الامكانيات الحديثة للتقدم العلمى والتكنولوجى (بحث ماجستير) ١٩٨٢ .

٣ ــ المسكن الريفى والتخطيط العمرانى للقرية المصرية ــ الجزء الثانى ــ الدراسات الفيزيائية (العمرانية) اكاديمية البحث لعلمى ــ الهيئة العامة لبحوث البناء والاسكان والتخطيط العمرانى ــ القاهرة ١٩٨٠ .

٤ ــ م . كامل عبد الناصر احمد ــ الدراسة المعمارية لتطوير مسكن الفلاح فى مصر (بحث ماجستير) ١٩٧٥ .

٥ ــ لوحدة المحلية لقرية منقباد ــ مركز اسيوط .

٦ ــ الدراسات الاعلامية للسكان والتنمية والتعمير ــ المشكلة السكانية فى مصر ــ العلاقة بين السكان والتنمية ــ المركز العربى للدراسات الاعلامية العدد الثانى والثلاثون يوليو ــ اغسطس ــ سبتمبر ١٩٨٣ . ص ٢٠ ــ ٢٥ ــ ٢٦ ــ ٣٥ ــ ٥٨ ــ ٥٩ .

٧ ــ د . شعبان طه ــ القرية المصرية الى اين ؟ ــ المجلة المعمارية العدد الثالث ١٩٨٣ ، ص ١٩ ــ ٢٣ .

٨ ــ أ . د . أحمد خالد علام ــ أمين عام جمعية التخطيط ــ الشكل الطبيعى للقرية المصرية وفكرة نموها ــ ٢ مجلة جمعية المهندسين المصرية العدد الأول ١٩٨٤ ، ص ٣٣ ــ ٤١ .

استعراض مداولات ندوة
الانجازات فى معالجة تلوث الهواء بمصر
التى نظمتها جمعية المهندسين المصرية
فى يومى ٣١/١٠ ، ١/١١/١٩٨٧ م

(أ) هدف النـدوة :

منذ بدء الخليقة استعمل الانسان حـواسه فى التعايش مع منظومة البيئة : فاتقى تغيرات الجو بالملابس وتحاشى الجوع بالفلاحة ثم استعمل فكره فى استغلال التوازنات الذاتية للبيئة الصالحة فاستخدم البترول فى توليد الطاقة ورتب الدورة الزراعية لتلبى احتياجاته من مختلف المحاصيل. ولكن تبين أن طموح الانسان نحو تسخير البيئة للنمو التكنولوجى يؤدى الى خلل فى بعض توازنات البيئة يخرج غالبا عن نطاق الحواس : فتوليد الطاقة قد يبث أشعة ذرية خفية فتاكة او ينتج غازات ملوثة لا رائحة ولا لون لها مثل أول اكسيد الكربون ، كما ان مياه الصرف من مصـانع الكيماويات قد تحوى أملاح المعـادن الثقيلة بتركيزات لا تظهر فى الطعم أو اللون ولكنها تكفى لتهديد الحيـاة .

والمنتظر من الدولة لحماية مواطنيهـا من ذلك الخلل : أن تقوم برصد آثاره وقياسـها والتعرف على اضرار التلوث الناتج عنها ووضع النظم التى ترشد المؤسسات المسببة للتلوث الى اساليب السيطرة عليه وتحفزها على تقليصـه داخل حدود المقاييس العيارية المناسبة لظروفها المحلية .

فى التقديم لهذه الندوة باعتبارها الاولى من سلسلة ندوات تنظمهـا جمعية المهندسين عن قضـية التلوث عبر الاستاذ الدكتور محمـد الهـاشمى رئيس الجمعية عن سعيهـا نحو استعراض الجهود الرائدة فى التصدى لما يحدثه الخلل فى التوازن البيئى من تلوث اما بملافاة اسبابه أو بمداواة آثاره ، لعل تلك الجهود تبث فى نفوس المهندسين الثقة بامكان الانجاز فى هذا الصدد وبأهمية التطوير للتوصل الى مزيد من النجاح فيه .

(ب) دور الدولة :

عرض السيد الدكتور المحمدى عيد رئيس جهاز شئون البيئة فلسفة قانون الهواء النظيف الذى اعده الجهاز مما يرجى أن يحفز المؤسسات المسببة للتلوث على تخطيط اساليب وسلوكيات تحقق اهداف حماية البيئة مع حفظ التـوازن بين المصالح الاقتصادية والاجتماعية ، وان يعتمد فى التصريح لها بمزاولة النشاط ومراقبة تنفيذه على الاجهزة الرقابية الموجودة وعلى قدرتها فى حث المسببين للتلوث على محاولة خفضه فى اطار من الحوافز الايجابية والسلبية التى تضمن سلامة التطبيق ، كما أن الجهاز فى سبيل اقامة نظـام رصد بيئى للهواء ونظـام لفحص التلوث من محركات السيارات . وبصـدد معالجة التلوث من المنبع يخطط الجهـاز لتقييم المشروعات الجديدة من الناحية البيئية واستكمال خريطة المواقع الصناعية . وقد أسهم الجهاز فى دعم مجهودات الانتـاج المحلى لاجهزة حماية تلوث الهواء فى مجال صناعة الاسمنت وتعدين الفوسفات وتصنيع الفلزات ، وفى انشاء حزام أخضر حول القاهرة لحماية جوها من التلوث بالاتربة .

(جـ) مشكلات تلوث الهـواء :

يتميز الهواء بصعوبة تعيين حدود لانتشار التلوث فيه فهو ليس كالمياه يمكن تتبع مجاريها أو كالتربة يمكن تعيين مناطق تلوثها ، ولذا فان اكثر الوسائل فاعلية فى حماية الهواء هى منع التلوث من المنبع كما يتضح من الحالتين التاليتين

١ ـ تنبعث من افران حرق الفحم والبترول اذا احتويا على عنصر الكبريت اكاسيد الكبريت التى تتصاعد فى الجو فتختلط بالمطر فى البـلاد الممطرة ويتـكون منهـا حمض الكبرتيك الذى يتساقط على الأرض فيصيب الأشجار والنباتات ويلوث المياه الجوفية ، ولذا تنشأ عند مخارج تلك الأفران مفاعلات جيرية تحـول أكاسيـد الكبريت الى جبس .

٢ ـ تتصاعد ابخرة مركبات الكلور والفلور مع الهيدروكربونات الى طبقات الجو العليا حيث يقال انها تقضى على الأوزون فى تلك الطبقات وبذا تلغى دوره فى وقاية سكان الأرض من الأشعة الكونية فوق البنفسجية . ولما كانت الأبخـرة

المذكورة تستخدم فى شحن علب رش المحاليل وصنع اللدائن الرغوية والمبيات وموانع التبريد بالنسب المبينة بعد على التوالى :

٥٠٪ ٣٠٪ ١٠٪ ١٠٪

فقد أوقفت عدة دول صناعية استخدامها فى علب رش المحاليل واستبدلتها بالكحول وخليط من البروپان والبوتان .

(د) انجازات فى حماية تلوث الهواء

جـــاء فى الجــدولين التاليين تصـــنيف الانجازات التى عرضت على النـــدوة طبقـا لنوع الملوث ، ثم صففت داخل مجموعة كـل ملوث طبقا لمدى الضرر منه على البيئة المصرية ، مكان العمل أو الاقـــامة ثم لتأثيره خارج ذلك المكـــان .

وقد بنى تقييم الانجازات المعروضــــة فى الندوة والمذكورة على الأسس الثلاثة الآتية :

١ ــ خطورة الملوثات محليا .

٢ ــ قياس الملوثات قبل وبعد الانجاز .

٣ ــ نوع الانجاز (انتاج محلى ــ أجهــزة مستوردة ــ تنظيمات) .

وعلى ذلك أوصت لجنة التقييم باعتبـــار الانجاز المعـــروض من شركة مصر للالمنيوم فى المرتبة الأولى ، فقدمت لها جمعيـــة المهندسين المصرية شهادة تقدير لانجازها الممتاز .

(هـ) توصـية النـدوة :

جاءت توصية النـــدوة فى سياق الدعـــوة اليها وهى موجهـة الى المهندســـين المصريين ليتسابقوا فى اقتفاء أثر الانجازات التى عرضت فى الندوة وليتنافسوا فى تحسينها لصالح مواقع عملهم وبالتالى لصالح وطنهم ومواطنيهم .

" الاتـــربـــة والجـــسيمات "

فى مكـــان العمـــل			خارج مكـــان العمــل		
الملـــوث	الموقـــع	الحماية المنجـــزة	الملـــوث	الموقــــع	الحماية المنجـــزة
زغبار القطـــن والصـــوف	مصانع الغـــزل النسيج بالمحلة	التحكم فى مصـــادر الاتربة وشفطها ثـــم نعلها عند مخرج الهواء	الاتربة والجسيمات	سحابة فــوق القاهـــرة	حزام أخضر لحمايـــة القاهرة من اتربة المقطم (١)
اتربة الترمسنات والسايكا	مراحل التخزيـــن والنقل بامســدة ابو زعبـــل	صوامع محكمة ونقل بسيور مغطـــاة	جسيمات كربونية فى غازات الاحتراق	مراجل تحـــرق الفحم بسيناء والبحر الاحمر	اختيار مواقع بعيدة عـــن العمران .
سـمـة الارز	الغربلة والتقشير بمضارب البحيرة وكفر الشـــيخ	نتحات تهوية موصلة الـى فلاترسيكلونيــة	الرماد فـــى غازات الاحتراق	مراجل تحـــرق مصاص القصـــب بشركة السكـــر	تطوير افران المراجل وتركيب مرسبات سيكلونية متعـــددة المراجـــل .
مواد العلف	مراحـــل الطحـن والغربلة بهيئـة المضارب	نظام تهوية مـع فـلاتـر سيكلونية ونافوريـــة	غبار الأسمنت فى غازات المداخن	مصانــع الاسمنت	مرسبات كهروستاتيكيـــة لمداخن مصانع الاسمنـت المنتج بالطريقة الرطبـــة (٢)
نشارة الخشب	المناشير الآليـــة بشركة الدلتـــا الصناعيـــة (ايديال)	شفط النشارة بمراوح ثــم خزان مغلق لتجميعهـــا	سرسة الارز	نقر استقبال الشعير المخزن بمصانـــع هيئة المضـــارب	تغطية النقر وتجهيزها بشفاطات المخزن المغلق وحـــرق السرسة لتوليد البخـــار .
			خامات العلف غبار الفوسفات	نقر الاستقبـــال بمصانع هيئـــة المضـــارب ناجم الفوسفات بالبحر الاحمـــر	نظام تهوية مجهـــز بشفاطـــات مرسبات الغبـــــار (٣)

التعليقـــات : ١) المحتمل ان يكون منشأ بعض هذه الجسيمات من نواتج الحرق المكشوف الذى مازال مستمراً فى مقالب القمامـــة .

٢) الكميات الضخمة من الغبار المتصاعد من الأفران التى تعمل بالطريقة الجافة لاتزال تتصاعد من المداخـــن حتى بعد إعادة تدوير جزء منها فى الافران . ولازال التخلص من الاتربـــة المترسبة بدون حـــل .

٣) يغسل الغبار المترسب بأذ شاش من مياه وتصرف الروبة المتكونة فى البحر الى أن تتيسر توريد أجهزة فصل وإعادة تدوير الأتربـــة وبالتالـــى تنقية مياه الروبـــة .

في مكـــان العمـــــل			خـارج مكـان العمـــــل		
الملـــوث	الموقـــــع	الحماية المنجـــزة	الملوث	الموقـــــع	الحمايــة المنجـــزة
فلوريد الهيدروجين	خلايا الانتاج بمصانع الألمنيوم	مراوح سحب الغازات الى محطات التنقية (ذات احتياطي لضمـــان استمرار التشغيل) حيث يفصــل الغاز ليكون الكريوليت الذى يعاد لصهر الالومينا في الخليـــــة . التخطيط لاستبدال امتصاص الغاز من الخلايا بادمصاصـــه في الالومينا قبل الخلايا وحجزها في مرشح حقائبي يسمح بمــــرور الغازات غير الملوثة الى المداخن	فلوريد الهيدروجين مع الاتربة والقـــار بغازات خلايا الألمنيوم	مداخن مصانـــــع الألمنيوم بنجــــع حمادى	فلاتر كهروستاتيكية تطلق غازاتها في مداخن عالية بمنطقة الهـــوه ويسبقها جهاز مصنع محليا لفصل شوائب القار قبل ترسيبها فــــى الفلاتر وتعطيلها . نفايات محطة تنقية الغازات تعالج بهيدروكسيد الكالسيوم وتلقى في البحيرة الصناعية لتترسب بعد تبخر الماء منهـــا . تصنيع اقطاب الفلاتر الكهروستاتيكية محليا لتفادى تعطلها عن دورها في مقاومة التلوث .
غــاز الكلـــور	خلايا التحليل الكهربائـــــى بشركة مصر لصناعة الكيماويــــــات بالاسكندريـــــة	تكبير سعة وحدة تحضيــــــــــر هيبوكلوريت الكالسيــــوم ليمكنها امتصاص فائض الكلور بالمصنــــــع في حالـــة الطـــوارئ .	غاز أنابيب الكلور	النقل في لوريـــــات الى العمـــــلاء .	التنسيق لا زال غير كاف بين جهات نقل الانابيب وجهات الحمايـــــة من التلوث من محتوياتها في حالة الحــــوادث .
أبخرة الدركســو	خلية دهان جسم الثلاجة بشركـــة الدلتا الصناعيـــة (ايديـــال)	الخليّة محكمة وتُشّن الدوكو يبـــدأ ويشتهى بتحكم اليكتروني والأبخرة تعالج بالمياه التي تصرف بعـــد تنقيتهـــا .	أكاسيد النتروجين	مداخـــن مـــراجـــل محطات الطاقة التي تحرق المازوت أو الغاز الطبيعـــــى (من نمط شبـــرا الخيمـــــة) .	التحكم في وضع الحارق وتغذيتــه بالهواء آليا (أو يدويا) بالاعتماد على نتائج رصد الغاز في المناطق المحيطة بالمحطة
أبخرة تركيب مادة البولى يوريثان	تركيب المادة مـــن مكوناتها داخـــــل تجويف عزل الثلاجـــة	يستخدم نظام محكم لحقــــن عنصرى التركيب مباشرة في تجويف العزل الحرارى دون تســـــرب الغازات الناتجة مـــن تفاعلهمـا .			أما أكاسيد الكبريت فضـــررهـــا محدود لجفاف الجو وبالتالـــى ندرة تكوّن المطر الحمضـــــى
مركبات السيلينيوم في نفايات صناعية متعفنـــــة	تطاير السيلينيوم فـى صورة غـازيـــة في الهواء مـــــن النباتات التي تتغذى على فطريات امتصت السلينيوم مـــــن النفايات المتعفنـــة	يجدر التخلص من النفايـــات المحتوية على مركبات السلينيـــوم بتجميعها في حفر مبطنة ودفنها أو اذابتها في أماكن صحراويـــة	أول أكسيد الكربون	عادم محركات البنزين خبيث لاحتوائه علــى هذا الغاز القاتـــل والذى لا لون ولا رائحـــة لـــه .	الفحص الفني لعادم سيارات البنزين لضبط الكاربيراتـــــــير والإشعال لتقليل أول أكســـــيد الكربون بما يسمح به تصميم المحرك ويجدر تحسين سيولة المرور لتلافي ارتفاع أول أكسيد الكربون عنـــــد التوقف في الاشارات والسير البطيء في الشوارع المزدحمـــة .
مذيبات لدائن تثبيت احبـــار صباغة الألمنيوم	مفالح الالمنيوم التي تستعملها شركـــة فرتا لتعبئة السجائر	تغيير اللدائن باخرى تقحلـــب في الماء للاقلال من تطاير المذيبات السامة في الهواء ومن أخطـــار الحريـــــق .			

التعليق على التلوث من عادم السيارات :

١ ـ في أمريكا والمانيا يعتبر عادم البنزين حميدا اذا عولج تلوثه بتركيب محفـــز يتيـح تفاعل أول أكســـيد الكربون والهيدروكربونات المنبعثة من المحرك لتكوين ثانى أكسيد كربون ومـاء .

ولكن هذا التدبير غير ممكن تطبيقه على السيارات الموجودة في مصر لانه يستلزم تغييرا جذريا في محركاتها كما أنه يتطلب بنزينا خاليا من املاح الرصاص وهو لن يتسنى انتشاره في مصر حاليا لارتفاع تكلفة إنتاجه وتعقيده .

٢ ـ محرك الديزل الذى يدور بالســولار يعتبر عادمه حميدا أيضا لانه لا يحتوى على أول أكسيد الكربون ولانه اذا تلوث ظهر به دخان فيسهل منـــع تلوثه باعادة ضبط وتنظيف رشاشات الوقود . ويسند هذا الاعتبار :

(أ) أن مصـلحتى المناجـم في أمريكا وانجلترا تمنحان تراخيص تشغيل محركات السولار في المناجم وتمنعان محركات البنزين .

(ب) ان دولة ألمانيا الغربية تشجع استخدام المحركات ذات العادم الحميد (البنزين بالحفاز والديزل) حفاظا على البيئة من التلوث فهى تثبت الضريبة عليهما بينما ترفع الضريبة على المحركات ذات العادم الخبيث التى تستخدم البنزين دون حفاز .

٣ ـ سيولة المرور لاتقلل نسبة أول أكسيد الكربون في عادم السيارة البنزين فحسب ولكنها تساعد على رفـــع السرعة التجارية للاتوبيسات فتتمكن من نقل الركاب الذين يستخدمونها دون اكتظاظ . وفى هذا ترغيب لاصحاب السيارات الخاصة في استخدام وسائل النقل الجماعى داخل المدينة مما يقلل من التلوث بأول أكسيد الكربون لان هذه الوسائل غالبا ما تستخدم السولار ذا العادم الحميد .

post and recyclable materials have been obtained.

— No environmental degradation at the facility has been observed

On the otherhand the pilot mechanised compositing facility has faced severe proplems. It has been concluded that efforts should be directed towards adjusting design and operation to overcome encountere problems.

REFERENCES

1. Golueke, C.G., «Composting. A Study of the Process and its Principles», Rodale Inc., Pennsylvania (1972).
2. Satriana, M.J., «Large Scale Composting», USPHS-TVA Composting Project p. 167 NDC (1974).
3. Poineelot, R.O. «The Biochemistry and Methodology of Composting» Connecticut Agricultural Experiment Station Bulletin 754, (1975).
4. Kaylor and Ulmer, N.S. Laboratory Procedures to Determine the Nitrogen Content of Solid Wastes», Bureau of Solid Waste Management, 1970 (New Printing by EPA 1971).
5. «Methods of Sampling and Analysis of Solid Wastes», EAWAG Switzerland, (1970).
6. El-Halwagi, M.M., S.R. Tewfik, A.G. Abulnour, M.H. Sorour and N.R. Mitry. «Assessment of Shoubra-Cairo Composting Plant», NRC. Report (1986).
7. «Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater», 16th Ed. APHA. APCE. (1985).
8. Annual. Book of ASTM Standards, Sec II «Water and Environmental Technology», (1984).

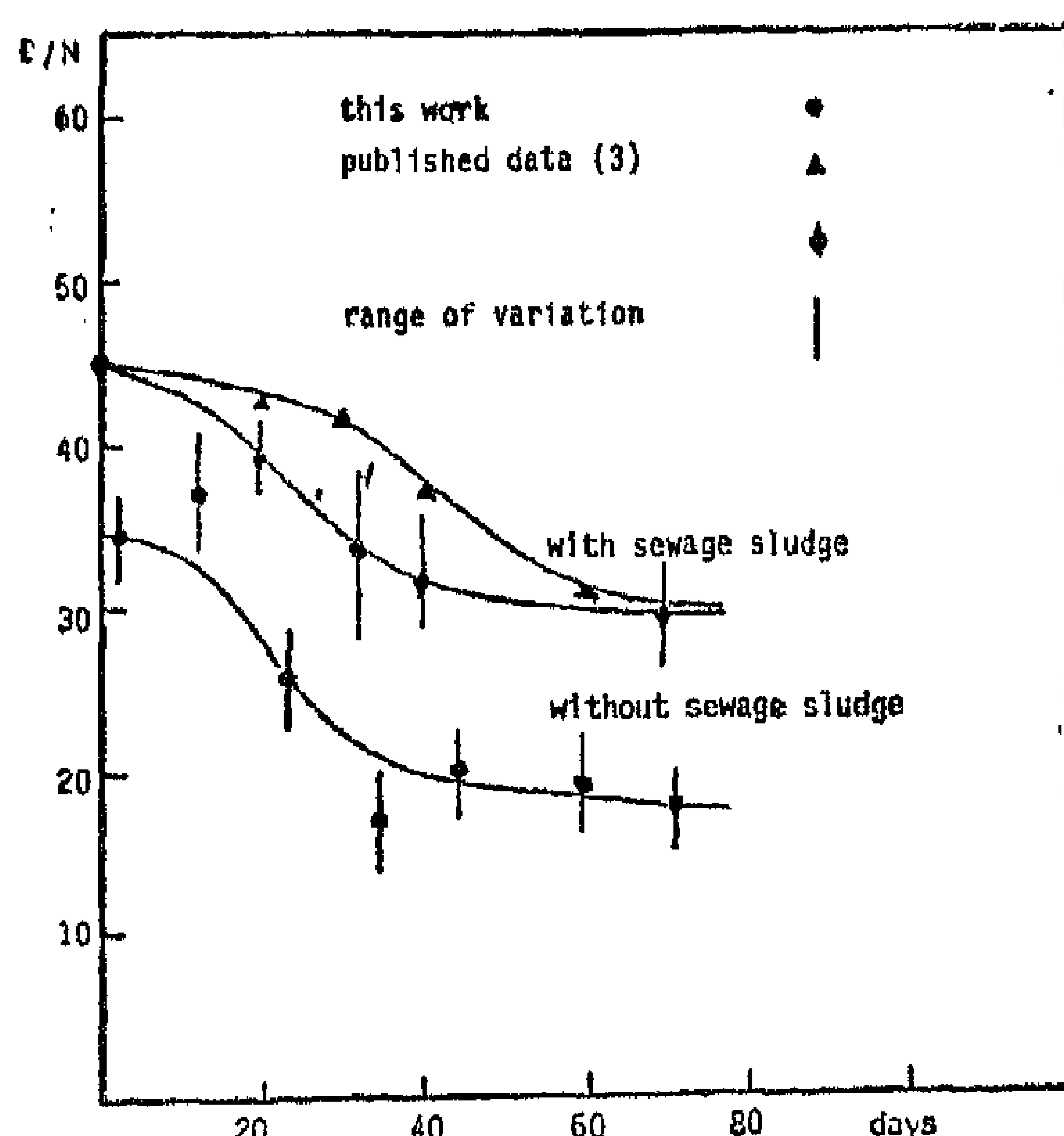


Fig. (9) Decrease of C/N ratio with age

The properties conform with the requirements for a proper organic soil conditioner.

Table (3)
Analyses of Fine Compost from Shoubra Composting Plant

Analyses	Results		
1. Chemical.	Sample 1	Sample 2	Sample 3
Moisture Content	19.36	18.39	21.59
% Carbon	19.08	16.14	15.26
% Nitrogen	0.96	0.91	1.18
C/N ratio	20:1	18:1	16:1
Volatile Matter Content %	40.6	34.34	32.47
Phosphorous (%P_2O_5)	-	0.54	0.46
Potassium (%K_2O)	-	0.73	0.93
% Soluble Chlorine	-	0.17	0.17
% Sodium	-	0.51	0.53
2. Physical			
Colour and Smell	Dark brown and earthy smell typical of humus		
Density	0.54 tons/m^3		
Particle size	+ 0 - 15 mm		
Extraneous Materials	Minimum		
3. Bacteriological			
Salmonella and Shegella	-ve		
E. Coli	-ve		
Mycobacterium T.B.	-ve		
4. Parasitological	-ve		

4.2 The Pilot Mechanised Composting Facility.

In contrast to the windrow composting plant the operation of the pilot mechanised facility faced severe problems that may be summnarised as follows:

1) Complete aerobic conditions could not be ensured and slow anaerobic decomposition as reveleaed by fouling odour has taken place.

2) Temperature levels and variations showed that no steady state conditions could be attained in both axial and radial directions.

3) Refuse has been highly compacted in the tower causing severe problems as far as aeration and extraction of product are concerned.

4) Occasional leachate seepage took place. The liquour was dark in colour and of a highly offensive odour that caused pollution problems.

5) Extracted product is very poor as far as consistency, odour and moisture content are concerned inspite of prolonged retention time that exceeded 45 days.

5. Conclusion

Technical assessment of the performance of the windrow composing facility has shown that the adopted intermediate level technology is appropriate under Egyptian conditions.

This outcome is based on the following :

— The plant is of adequate reliability and is moderate in its maintenance requirements.

— The composting process as configured by the study of key process parameters proceeds adequately as far as both conditions and time are concerned.

— Appropriate recovery rates for com-

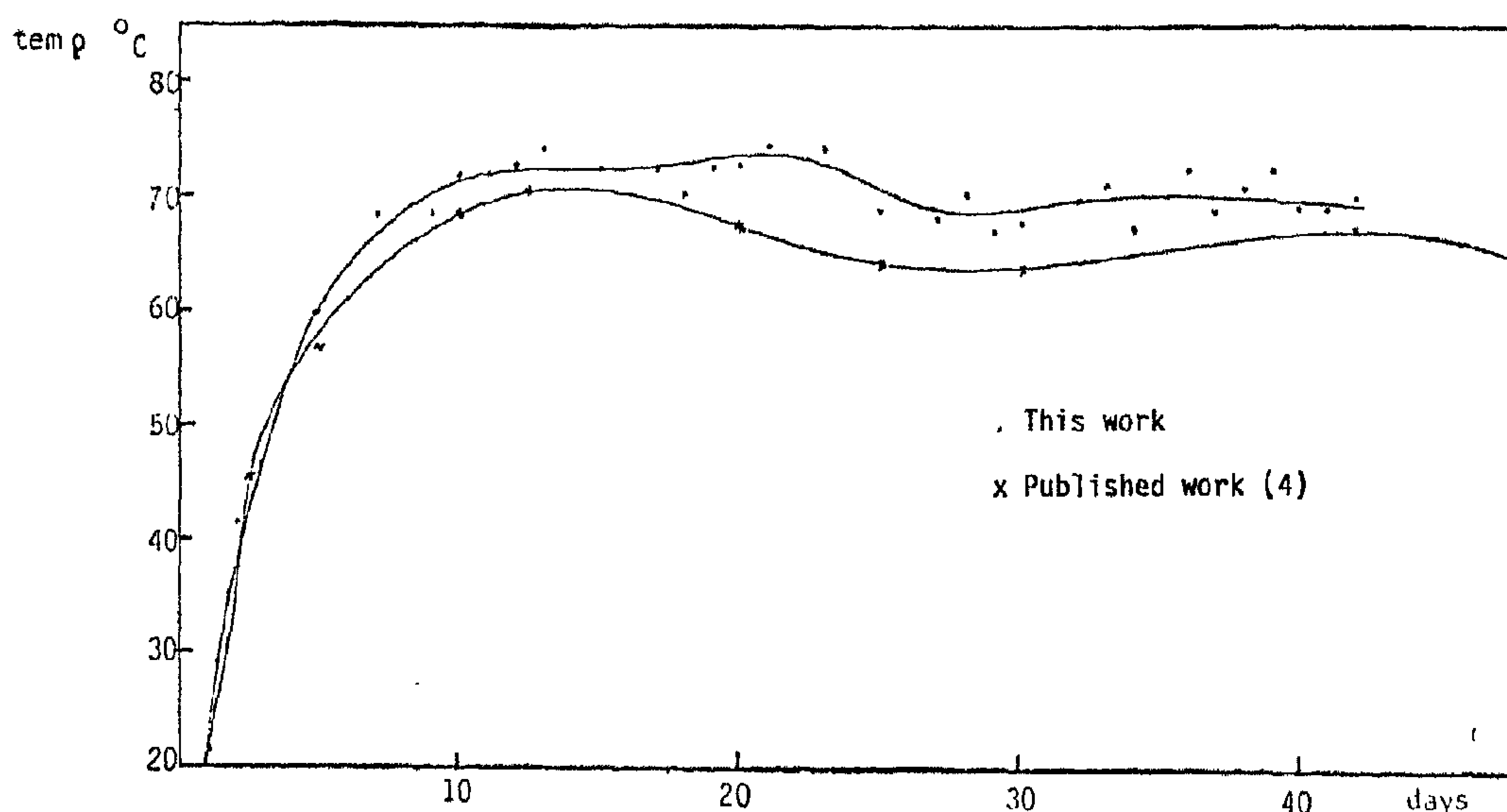


Fig. (8) average temperature variation with age

Figure (8) depicts average temperature values for the 4 cycles. It is shown that the pattern is more or less in agreement with other published work.

b) Moisture Content

The variation of moisture content for a typical cycle is shown in Figure (7b). It is noted that:

— Initial moisture content is about 40% and is raised within the drum to about 46%.

— Water is added on turning the windrow though due to occasional failure of the turning machine turning is performed by shovel-loaders with no water addition.

— Moisture in product has been about 25% though much lower values have been sometimes detected.

c) pH Values

Typical pH value changes with age are shown in Figure (7c). It is noted that although no markable decrease in pH during the first 3 days has been detected as reported (2), the pH values ranged mostly within 7-8 over the time cycle. Neither lower values implying anaerobic conditions nor higher values causing nitrogen loss have prevailed.

d) Carbon to Nitrogen Ratios

Figure 9 shows the average decrease in the carbon to nitrogen ratio with age as compared with published data for wastes with and without sewage sludge (3). It is apparent that for the Egyptian wastes C/N ratio dropped from 35 : 1 initially to about 17:1 over age while for the U.S. wastes reported corresponding values has been 45 : 1 and 30:1 after 70 days for both wastes with and without sewage sludge. The low C/N ratio under Egyptian conditions is typical for wastes rich in vegetable matter content in contrast to U.S. or Europen wastes which are rich in paper.

4.1.3 Product Quality

Table (3) summarises results of physical, chemical and bacteriological and parasitological analysis for representative samples of fine compost.

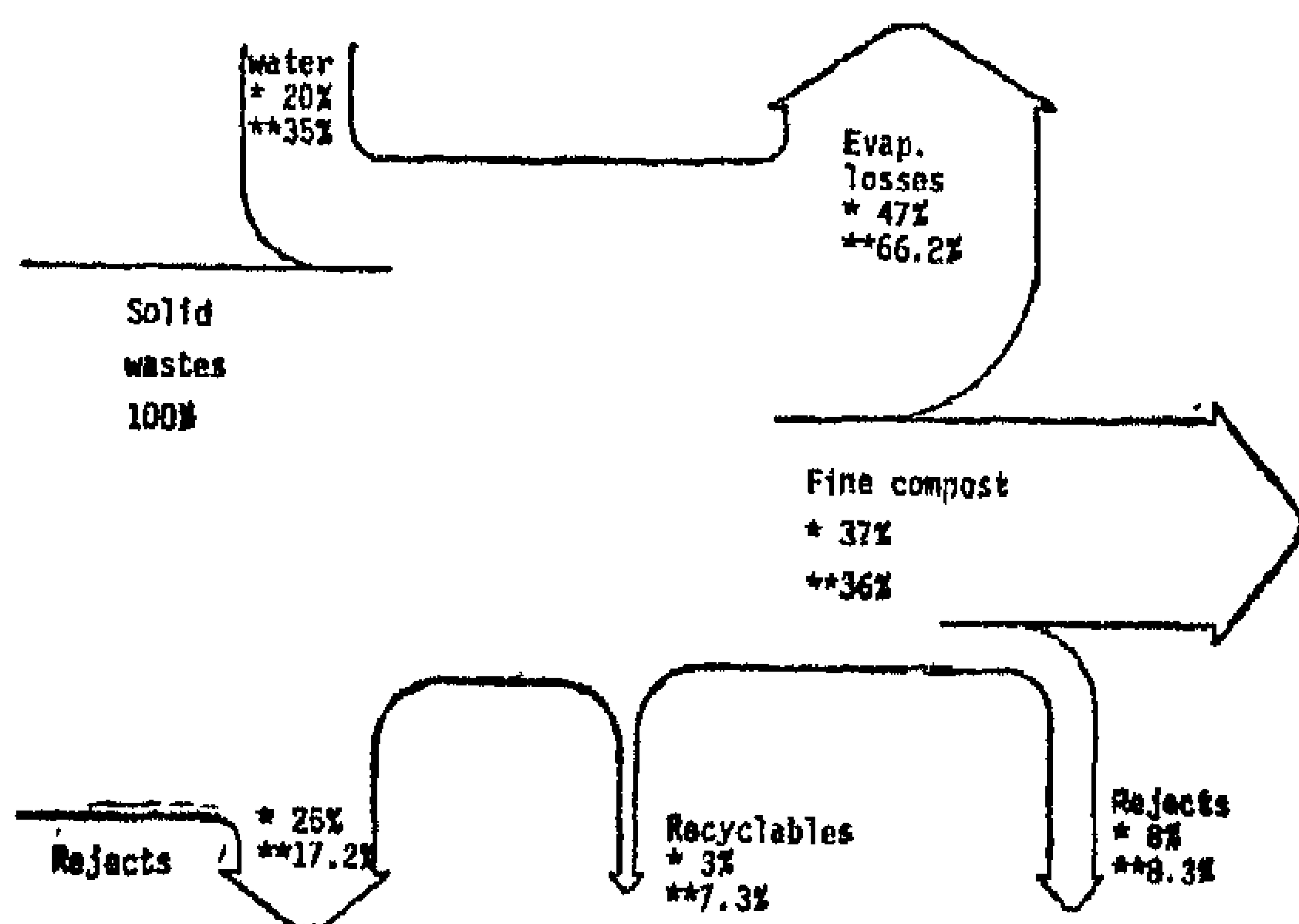


Fig. (6) Actual material balance as compared to design (*actual, **design)

4.1.2 Process Parameters

a) Temperature

Figure (7a) shows typical recorded temperatures for one compelete cycle. Rather similar patterns have been obtained for the three other cycles investigated. It is apparent from these results that:

— As expected, the mesophilic period lasted for about 3 days when the temperature has not exceeded 45°C.

— The thermophilic phase then followed where temperature reached 60-70°C.

— There is a marked drop temperature on the turning day, though the previous temperature is then quickly acquired.

— Decrease in temperature during maturation reflects the drop in bacterial activity.

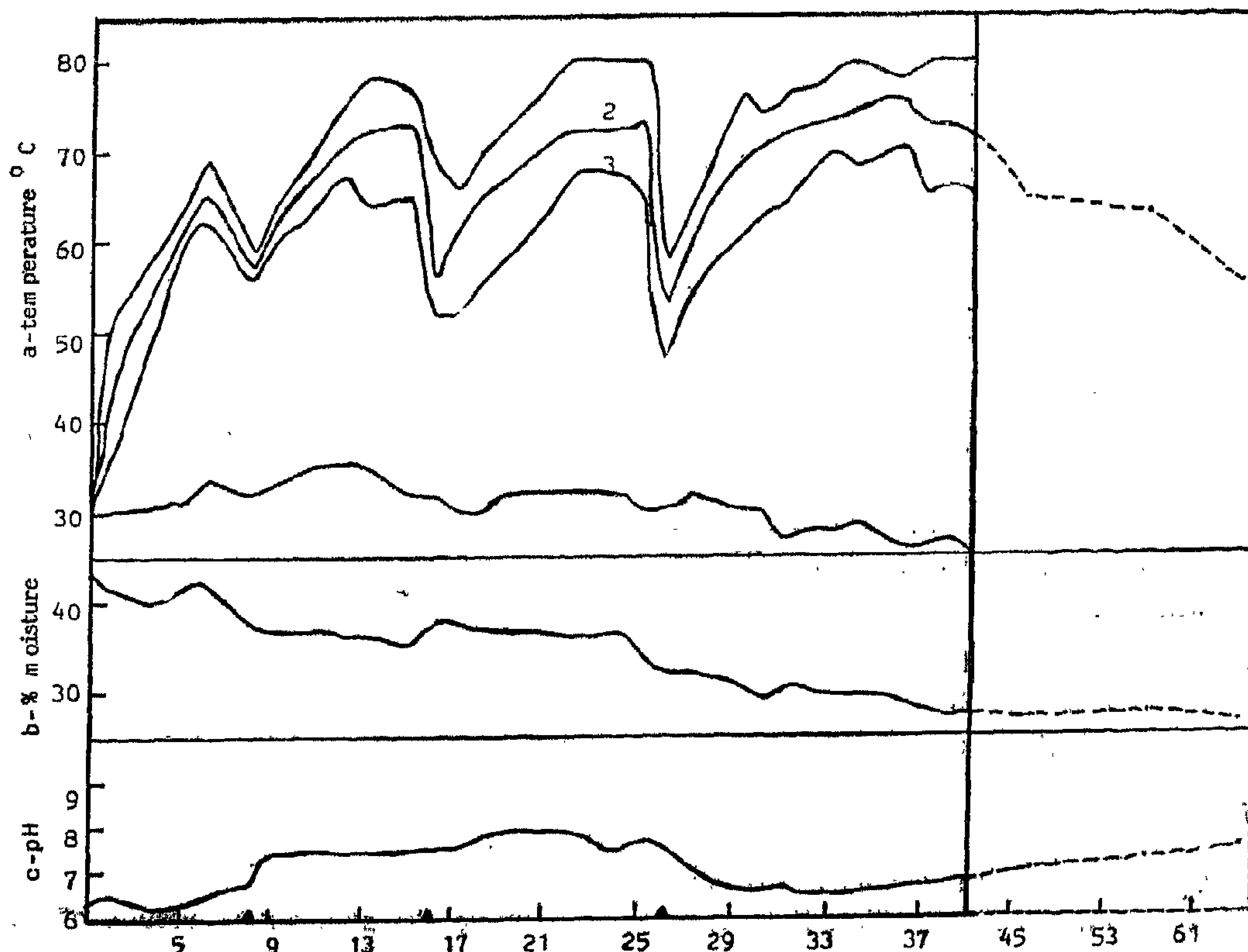


Fig. (7) Variation of process with age (turning day; 1,2,3,4 maximum, average, minimum, ambient temperatures respectively)

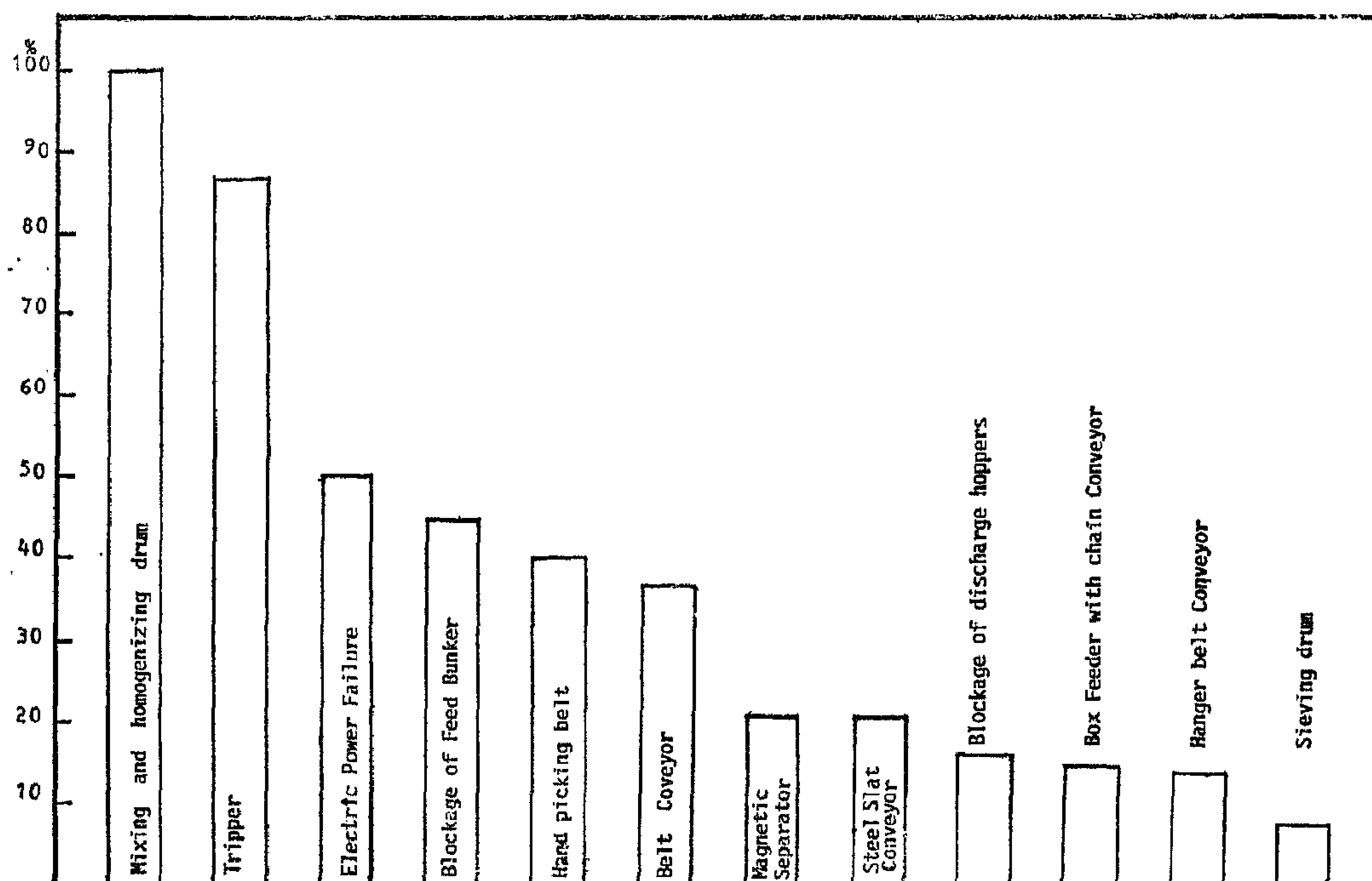


Fig. (5) Relative non-operational time of principal equipment over a year period

1. The production of higher quality compost within a reasonable time.
2. Recovery of recyclable materials for sale. Based on analysis of average sales over the one year period and experiments for four consecutive days the prospective sorting efficiency for he various species expressed as percentage of recovered material w.r.t. fed refuse is presented in Table (2). The average actual sorting efficiency is about 40% of the expected values.

Table (2)
Sorting Efficiency of Selected Recyclable Materials

Materials	Approx % in Feed Refuse	Approx % of Feed Refuse Actually Recovered	Sorting Efficiency %
Paper	9	2.0	22
Glass	2	0.2	10
Plastics	2	0.1	5
Cloth	3	0.4	13
Ferrous Metals	3	0.6	20

d) Product Compost Recovery

The average recovery rates of coarse and fine compost have been obtained by estimating the actual material balance of the plant over a 6 months period. Based on comprehensive recorded data of input wastes, added water, output products and rejects over this period and actual measurement of wastes, raw and and stored compost in the site on the balance date, the actual average material balance including fermentation and evaporation losses as obtained by difference is shown in Figure (6) as compared to design values. It is apparent that the actual quantity of water added is far below the design values thus the volatile matter losses showed a marked decrease than expected. The recovery of coarse and fine compost has been found to be 45% and 37% respectively. This is in agreement with design values and conforms with reported figures (2).

4. Results and Discussion

Collected data have been analysed and assessed as follows:

4.1 The Windrow Composting Plant

4.1.1. Operational Parameters

a) Actual Operating Capacity

Figure (4) depicts actual operating capacity and the average value over the first operational year as compared to design. The total quantity of refuse processed over the one year period has been about 20 thousand tons which represents about 50% of the theoretical capacity. Major constraints have been failure of principal equipment and administrative aspects concomitant with the initial learning period.

b) Equipment Performance

The performance of the plant equipment has been fully assessed through operational and faiture analysis. Operational efficiency, causes of breakdowns, maintenance requirements and spare parts consumption have been studied. The relative non-operational time of principal equipment over a one year period is shown in Figure (5). Major causes of problems have been identified as follows:

1. Damage of internal blades of the mixing and homogenising drum in addition to damage of tyre bearings.
2. Stoppage and misalignment of the travelling tripper and damage of contactor.
3. Blockage of box feeder and conveyors. Major problems with mobile equipment have been rise of temperature and corroded buckets of the windrow turning machine and flat tyres of the wheel loaders.

Detailed analysis of equipment performance is given elsewhere (6).

c) Sorting Efficiency

Efficient handsorting of selected species such as paper, glass, plastics and cloth and magnetic seperation of ferrous metals satisfy two targets simultaneously:

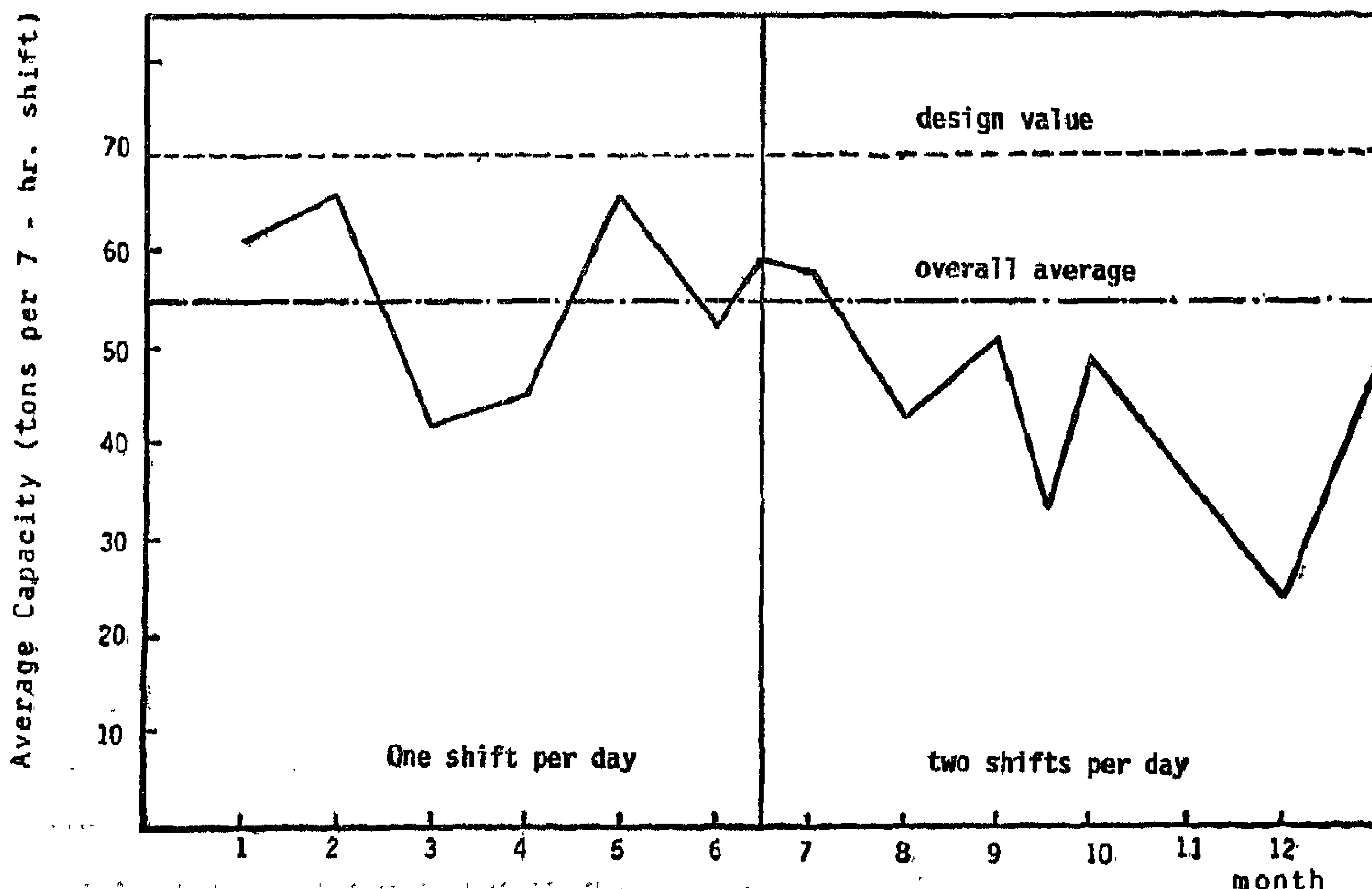


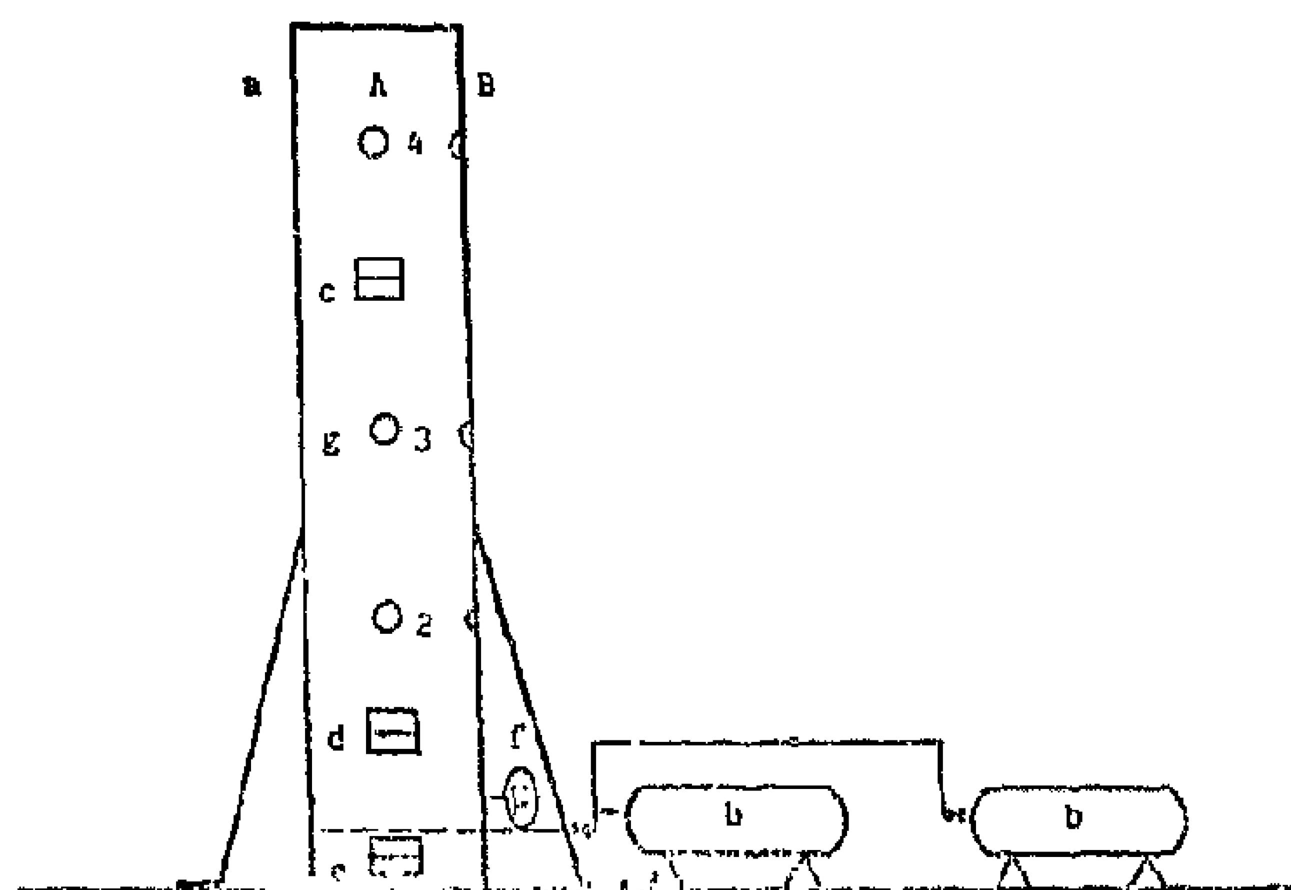
Fig. (4) The actual operatuing capacity over the first year.

Table (1)
Adopted Methodology for Assessment of the Composting Facilities

Item	Windrow Composting Plant	Pilot Mechanised Composting Facility
Assessment Period		
1. For analysis of operational parameters (Capacity, equipment performance, sorting efficiency and recovery)	1 year	4 months
2. For process investigation (temperature, moisture, carbon, nitrogen and pH variations)	6 months (4 complete cycles)	4 months
Measurements Frequencies and Techniques		
1. Weights		
a) Regular Measurements	Over one year period	
i) Feed	Daily inputs as recorded by weighbridge	
ii) Recycable materials	Collective for each species as periodically recorded for sale.	
iii) Product Compost	Daily exit of product as recorded by weighbridge	
b) Tailored Measurements	4 days	4 months
i) Feed	Daily feed to hopper	Daily feed to tower
ii) Recyclable Materials	Daily weighing of each sorted species	--
iii) Rejects	Daily weighing by a weighbridge	Daily weighing by a balance
iv) Raw compost	-Density measurements at several sites -Volume measurements of compost in windrow and under maturation at a specified date	Daily weighing by a balance
2 Temperature	Daily at nine positions shown on Figure (3) during fermentation and weekly of piles during maturation using a 60 cm leg thermometer	Daily at 6 positions shown in Figure (2) using a thermometer
3 Moisture Content	-Initial and daily along each cycle -Representative samples of fresh wastes are taken after shredding in a laboratory grinder -Drying at 70°C for 24hr	Initial and periodic Similar Similar
4. Nitrogen	Initial and periodic along cycle as determined by Kieldahl method (4)	Similar
5 Carbon	Initial and periodic along cycle. Carbon content estimated as 47% of the material lost on ignition at 600°C for 15 minutes 5	Similar
6. pH Value	Initial and daily along cycle using an electronic pH meter	--
Analysis of Produced Fine Compost	3 samples over the time period have been analysed physically, chemically, and bacteriologically as given in Table (3)	1 sample analysed chemically and physically

2.2 Mechanised Pilot Composting Facility

In contrast to the windrow composting plant which is a full scale operational plant established for plant evaluation, the mechanised composting facility is of pilot scale and comprises only the core of the process which is the aerated fermentation tower, A schematic representation of the set-up is shown in Figure (2). The process is briefly described in the following:



Legend
a Tower (digester)
b Compressors
c Sampling hole
d Extraction
e Cleaning hole
f Pressure indicator
g Holes for temperature
Measurements numbered :
A 2 3 4 B 2 3 4

Fig. (2) Schematic representation of the experimental set-up

— Fresh refuse is first subjected to hand-sorting to remove bulky objects and recyclable materials such as paper, plastics, metals, rags and glass.

— Remaining material which is principally the organic fraction is hand chopped, weighed and then fed to the top of the tower on a daily batchwise basis.

— The tower oeprates in a moving bed mode while air is being continuously blown in to furnish aerobic conditions.

— The retention time in the tower is estimated to be about 14 days.

— Composted material is daily extracted from the bottom false doors. Material is screened to obtain the desired fine product.

3. Methodology for Assessment

In order to evaluate the performance of these pilot composting facilities, assessment programmes have been set and implemented. Since the windrow facility is an operational plant its programme comprised the following:

a) Collection and analysis of all data pertinent to the operation and process parameters over the first operational year.

b) Conducting field surveys and tailored experiments to obtain necessary additional information.

On the otherhand, the experimental programme of the mechanised composting facility has been set to assess the process and its operational performance under local conditions.

Table (1) summarises the main features of the adopted methodology comprising assessment periods and frequencies and techniques of measurement of the selected key parameters.

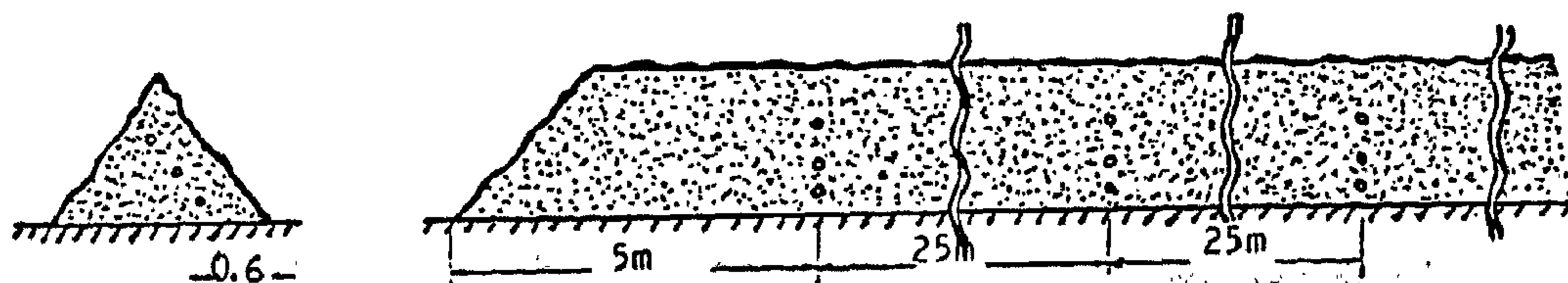


Fig. (3) Location of daily temperature measurements along each window

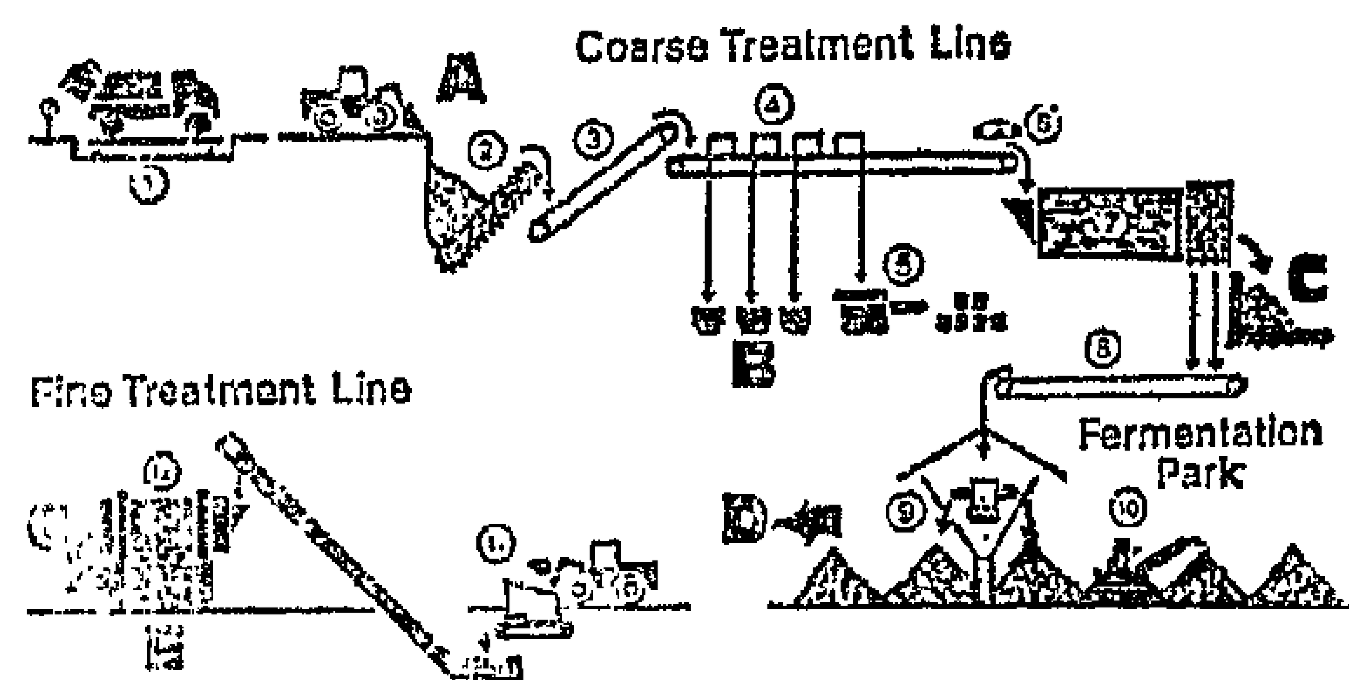
In Egypt, composting of municipal wastes has in late years appeared to be a viable treatment option. However, previous experience with a sophisticated plant that has been in operation in Cairo since the early fifties in addition to similar reported failures in other countries, has shown that it would be more appropriate to adopt inermediate level technology. Further, it has been deemed necessary to first install small-scale demonstration or pilot plants and assess their performance under local conditions before wider adaptatation.

This work is dedicated to the assessment of technical aspects of a 10 tons per hour windrow composting demonstration plant that has been erected in Cairo. Further, performance of a newly proposed intermediate level mechanised composting process as demonstrated by a 0.4 to 0.7 tons per day pilot facility erected for the purpose is briefly described.

2. Description of Studied Composting Facilities

2.1 Windrow Composting Plant

A schematic process flow diagram of the Swiss made turn-key plant is shown in Figure (1).



1. Weigh bridge
2. Steal slat conveyor
3. Belt conveyor
4. Hand picking station
5. Presses
6. Magnetic separator
7. Homogenizing/Mixing/Screening drum
8. Belt conveyor
9. Hanger belt conveyor with tripper
10. Windrow turning machine
11. Box feeder with chain conveyor
12. Sieving drum

A Reception
B Materials recovered
C Rejects
D Coarse compost
E Fine compost

Fig.(1) Schematic flow diagram of the composting plant

Principal characteristics of this process are outlined as follows:

— Bulky objects are first handsorted as no shredder or grinder is used.

— Recyclable materials namely paper, plastic, glass, rags and bones are handpicked while ferrous metals are separated by an overband magnet.

— Mixing, homogenising and moisture adjustment (to about 50%) occur in a rotary drum whose end section is a a 50 mm screen for removal of rejects. Residence times in the drum is about 30 minutes.

— Raw compost is then set in windrows by a hanger belt conveyor provided with a tripper.

— Weekly turning of windrows and moisture adjustment are performed by a windrow turning machine.

— The fermentation period is about four weeks.

— Compost is then piled for maturation (other 4 weeks).

— Product is sold as coarse compost or screened over 15-20 mm screen to produce fine compost.

ASSESSMENT OF THE PERFORMANCE OF MUNICIPAL SOLID WASTES COMPOSTING FACILITIES UNDER EGYPTIAN CONDITIONS

M.M. El Halwagi*, S.R. Tewfik*, M.H. Sourour,* A.G. Abulnour* and N.R. Mitry*

ABSTRACT

Composting has been lately considered a viable option for the treatment of municipal solid wastes under Egyptian conditions to produce a soil conditioner that is demanded for land fertility and selected recyclable materials, A number of windrow composting plants at intermediate level technology have been recently established. Further, mechanised composting is being also proposed as a candidate treatment approach.

This paper is concerned with the technical assessment of the performance of a windrow composting facility under local conditions. Moreover, the performance of a pilot mechanised facility erected for the purpose of assessment is discussed.

For both facilities key operational and process parameters have been field tested and analysed over adequate time periods. These parameters include operating capacity, equipment performance, sorting efficiency, compost recovery and temperature, moisture content, pH values, and carbon to nitrogen ratio variations throughout the production phases. Based on the results of extensive appraisals it has been concluded that the adopted technology for windrow composting is technically appropriate under Egyptian conditions. In contrast, there has been severe problems with the pilot mechanised facility and efforts should be directed to mitigate it.

I. INTRODUCTION

Although composting of agricultural organic wastes has been practiced for ages, the adaptation of systemised processes has emerged in the early twenties. Since then, there has been significant development in composting basic sciences and technology, and numerous methods have been patented and implemented. General monographs on the subject have been published (1-3).

The various technologies may be classified into two broad categories: Windrow composting in which wastes are allowed to aerate naturally in open piles and mechanised composting where aeration is induced to accelerate the fermentation process. While the former approach is simpler, it requires large areas, a drawback that has been overcome by application of the latter approach but at the expense of more mechanisation.

Though the aerobic fermentation stage is the core of the process it is usually preceded by a preparation phase and followed by maturation and finishing steps. Technologies at various levels of sophistication either for the composting stage or for the integrated schemes have been developed.

* Pilot Plant Laboratory, National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt.

CONCLUSION

From the present study, the most favorable conditions of toluene sulfonation for p-toluene sulfonic acid production can be summurized in the following table:

Table (5)
Optimum toluene sulfonation conditions for p-toluene sulfonic acid production.

T°C	time(hr)	A/B	Sulf. Agent	% Active Matter	% p-isomer
95°C	3.00	0.95	H_2SO_4 98 %	97	86
95°C	0.75	1.50	Oleum (20 %	96	94

The maximum active matter and maximum % of p-toluene sulfonic acid in the product are obtained at these last conditions.

NOMENCLATURE

A = Toluene.

B = Sulfuric acid.

C_A = Toluene concentration, (mole/l).

C_{Ao} = Initial toluene concentration (mole/l).

C_B = Sulfuric acid concentration, (mole/l).

C_{Bo} = Initial sulfuric acid concentration, (mole/l).

C_p = Sulfonic acid produced concentration, (mole/l).

C_W = Water concentration,(mole/l)

E_1 = Activation energy for sulfonation reaction, (calories /gm mole).

k_1 = Specific sulfonation rate constant, (l/mole min).

k_e = Equilibrium rate constant.

N_{Ao} = Initial amount of toluene, (moles).

N_{Bo} = Initial amount of sulfuric acid, (moles).

P = Sulfonic acid (total).

T = Absolute reaction temperature, (°K).

W = Water of reaction.

ACKNOWLEDGEMENT

The support of the Academy of Scientific Research and Technology is much appreciated.

REFERENCES

1. Cerfontain, H., Herman G.J. Duin, and Leo VoLLbracht, Anal. Chem. 35: 1005 (1963).
2. Cerfontain, H., A.W. Kaandrop and F.L.J. Sixma, Rec. Trav. Chim., 79: 935 (1960).
3. Cerfontain, H., F.L.J. Sixma and L. Vollbracht, Rec. Trav. Chim., 83: 227 (1964).
4. Curtot. Rev. Gen. Mat. Color, 33, 177 (1929).
5. De La Mare, P. and J. Ridd, «Aromatic Substitution Nitration Nitration and Halogenation», Academic Press, New York (1959).
6. Eaborn, C. and R. Taylor, J. Chem. Soc., 1480 (1960).
7. England, Aries and Othmer, Ind. Eng. Chem., 45: 198 (1953).
8. Everett, E. Gilbert, Benjamin Veldhuis, Emery J. Carlson and Silvio L. Giotito, Ind. and Eng. Chem., 45: 2065 (1953).
9. Guvot, Chimie and Industrie, 2, 879 (1919).
10. Holleman, A.F. and P. Caland, 44: 2504 (1911).
11. Levenspiel, O., Chemical Reaction Eng., 49 (1962).
12. Schwartz and Perry, «Surface Active Agents» Interscience Publishers, Inc., New York (1949).
13. Shreve, «Chem. Process. Ind.», 5th Edd., George T., 540 (1984).
14. Spryskov, A.A. Zh. Obshch. Khim. 30: 2449 (1960).
15. Topshiev, A.V., «Nitration of Hydrocarbons and other Organic Compounds» Pergamon Press, (1959).

corresponding calculated k2 are tabulated as follows:

(N.B. equilibrium is reached after one **hour reaction time Fig. 2).**

Table (4)
Values of k_2 at different reactions temperatures

T°C	C_A	C_B	C_P	C_M	$k_2 \times 10^3$
85	0.242	0.31	0.288	1.68	1.52
95	0.755	0.324	0.278	1.058	1.52
110	0.267	0.336	0.27	1.048	1.306

2. Effect of reaction temperature on the sulfonation:

The sulfonation reaction is exothermic and slightly affected by change in temperature in the range of study (85-110°C) activation energy is the best way for **expressing the effect of change in temperature on the reaction rate. It is obtained by plotting** -ln k against 1/T, a straight line is obtained the slope of which is equal to -E /RT(11). (Fig. 4). E is found —4430 cal/gmole. For the desulfonation reaction it can be deduced that **it is not influenced by temperatures since** for different reaction temperature it is **nearly constant.** Equilibrium constant $k_e = k_1 / k_2$ **(11)** and its value for 85, **95, 110°C are 4, 3.6, 3.2** successively.

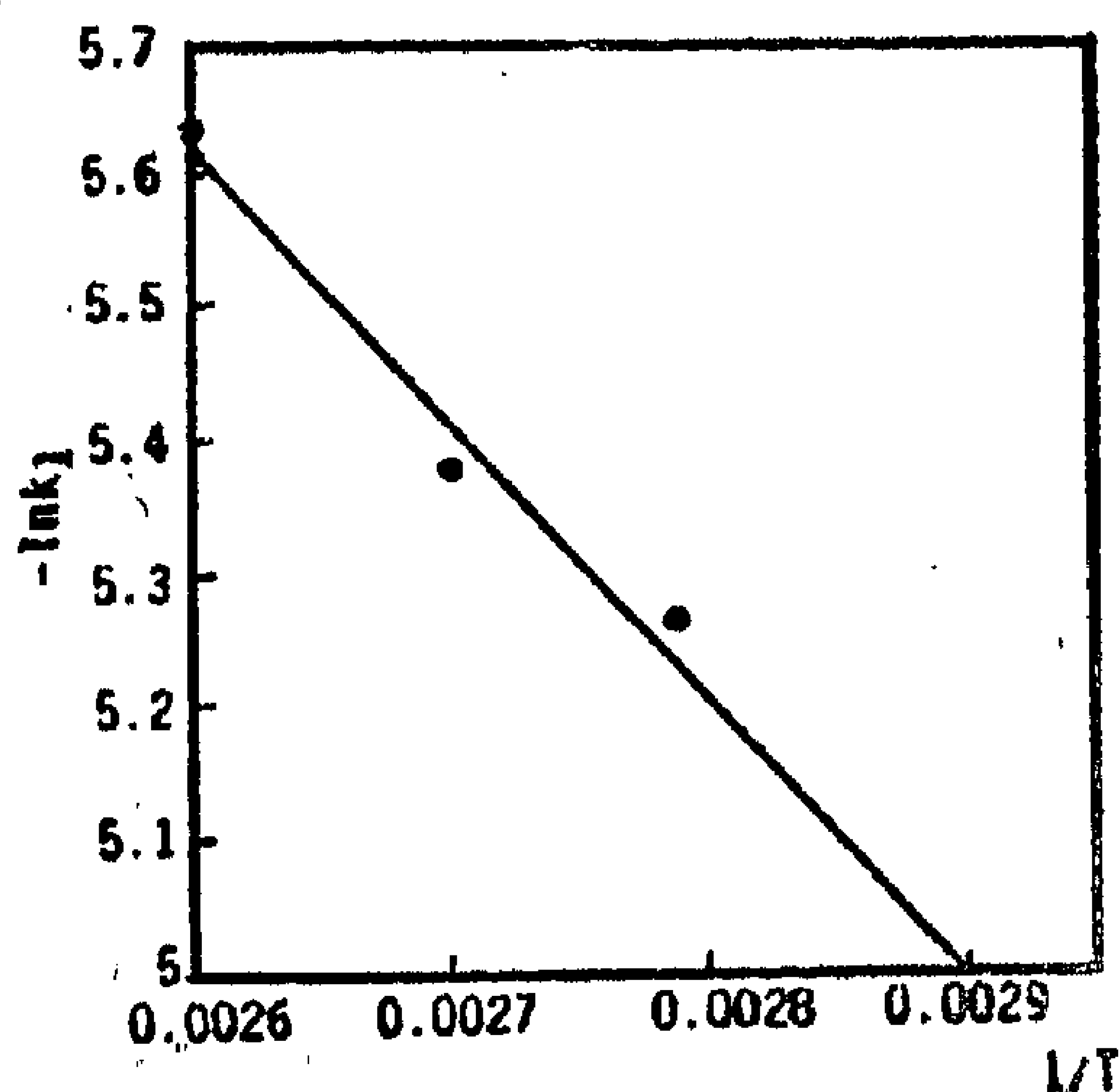


Fig. (4) Ln K_1 - 1/T Relationship for Activation Energy Determination

3. Ecect of reactants ratio on sulfonation:

Change in pure acid/toluene weight ratio is accomplished by changing the volume of 98% acid added to toluene, **and** is calculated based on 100% acid content Results from second set of experiments are shown in (Fig. 5). **It is obviously** shown that for the range of equal weights of acid and toluene the active matter reaches a maximum. It is also to notice the highest active matter **(95%) is** produced by using oleum 20% by the theoritical amount described in the litterature(4).

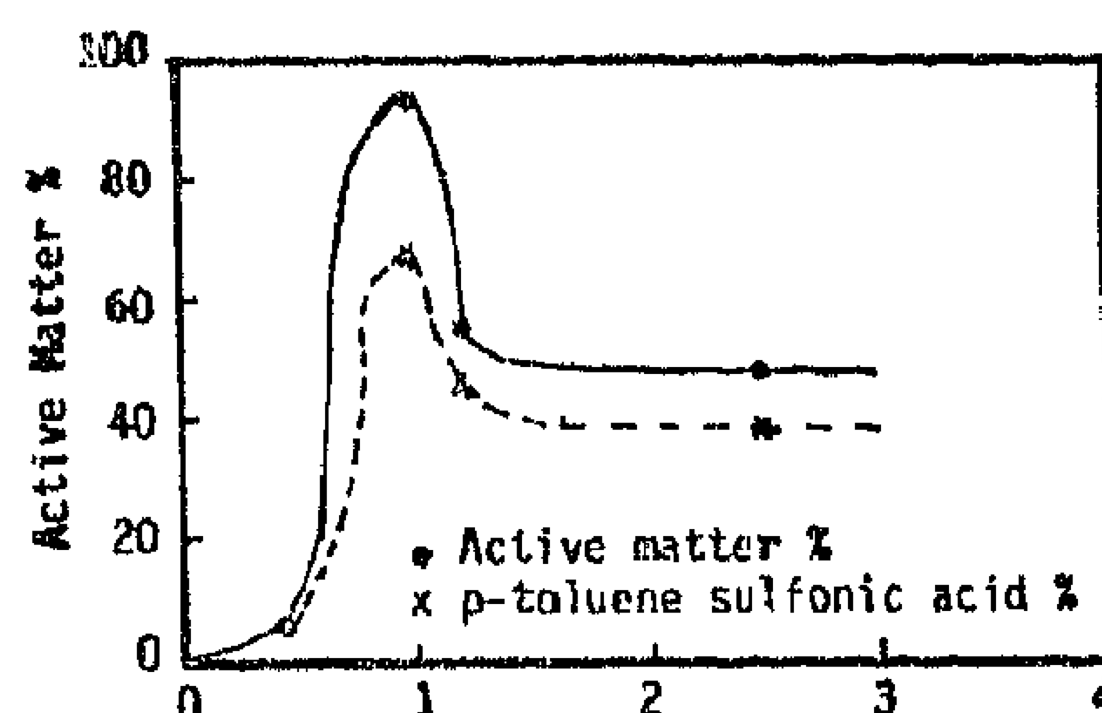


Fig. (5) Effect of H_2SO_4 / Toluene on Active Matter % produced and on p - Toluene sulfonic acid content.

4. Effect of reaction conditions on p-toluene sulfonic acid % content in the final product:

The para-toluene sulfonic acid content in the end product of each experiment is determined by UV spectrophotometric analysis. It is observed (Fig. 6) that % of p-isomer is decreasing by increase in Acid/toluene (from 96% to 83%) but for oleum the % reaches 94%. It is shown also that by temperature change, the p-isomer passes by a maximum at 95°C.

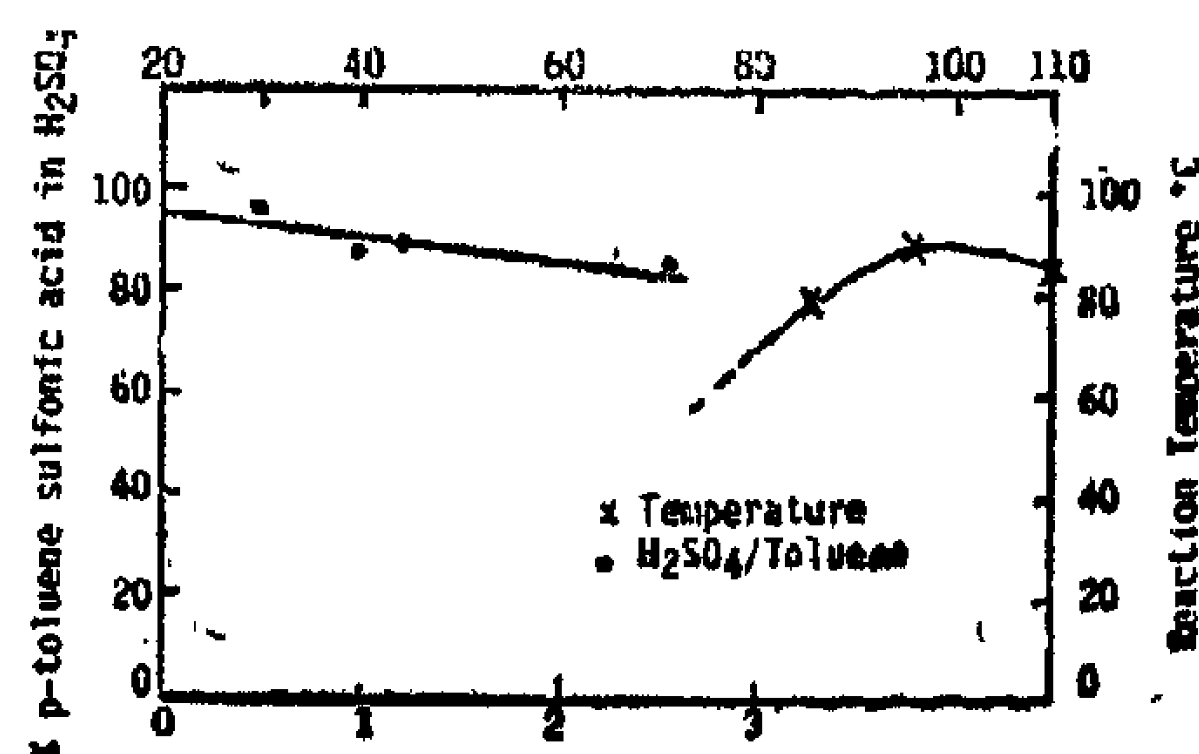


Fig. (6) Effect of Temp and of H_2SO_4/ Toluene on % P-toluene suafonic acid in the product.

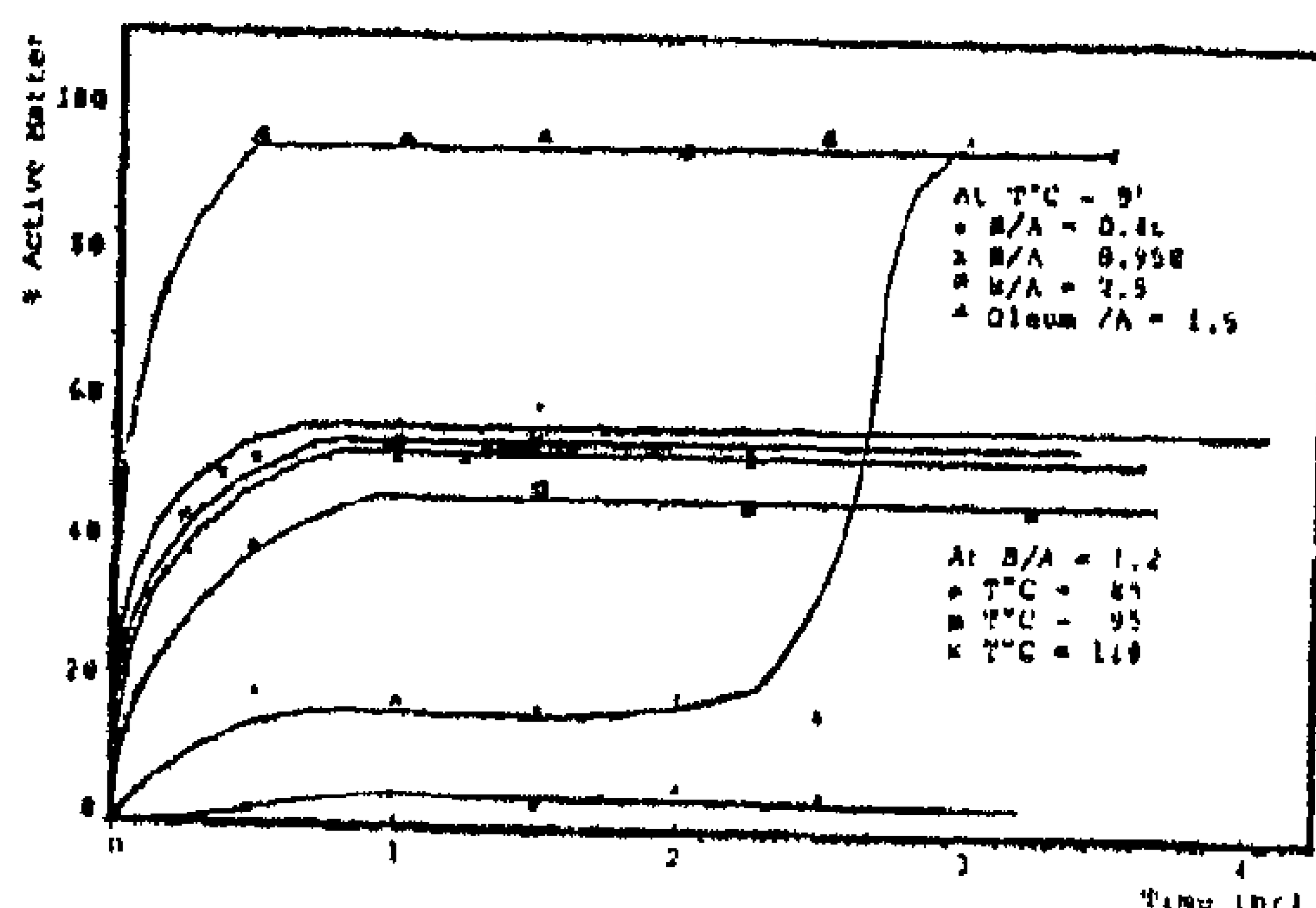
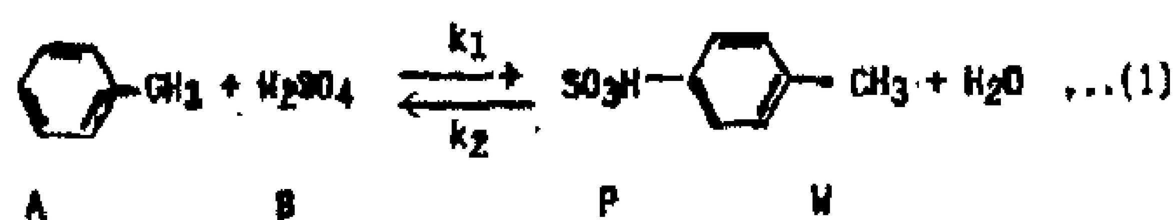


Fig. (2) time-% active matter relationship

From (Fig. 2) it is observed that the % active matter reaches a maximum and after certain time depending on reaction conditions remains constant whatever time is prolonged. This fact is mainly due to the desulfonation reaction which is found at this stage in equilibrium with the sulfonation.

Rate studies for the sulfonation separately can be made during the initial stages, considering the results obtained at 1.2 pure sulfuric acid/toluene weight ratio at different reaction temperature (1st set)

Assuming the following second order homogeneous constant volume reversible chemical reactions (neglecting minute sample volumes & minute volumes evaporated from water and toluene).



C_A , C_B , C_p , C_4 are determined by mass balance from active, matter determined at each interval time.

The kinetic of reaction (1) is represented by the following rate equation :

$$\frac{dC_p}{dt} = k_1 C_A C_B - k_2 C_p C_W \quad \ldots(2)$$

During the initial stages the second term in eq. (2) can be neglected since Cp is still small compared to C_A and C_B Assuming a forward second order reaction rate sulfonation and plotting ln C_A/C_B against time (Fig. 3) a straight line relationship is obtained for the first half hour reaction time, the slope of which is (15).

$= (C_{Bo} - C_{Ao}) \times K_1$

N_{Ao} = 7 moles, N_{go} = 7.9 moles & total volume of reaction mixture = 1174 ml from which C_{Ao} = 5.96 mol/1; C_{Bo} = 6.729 mol/1).

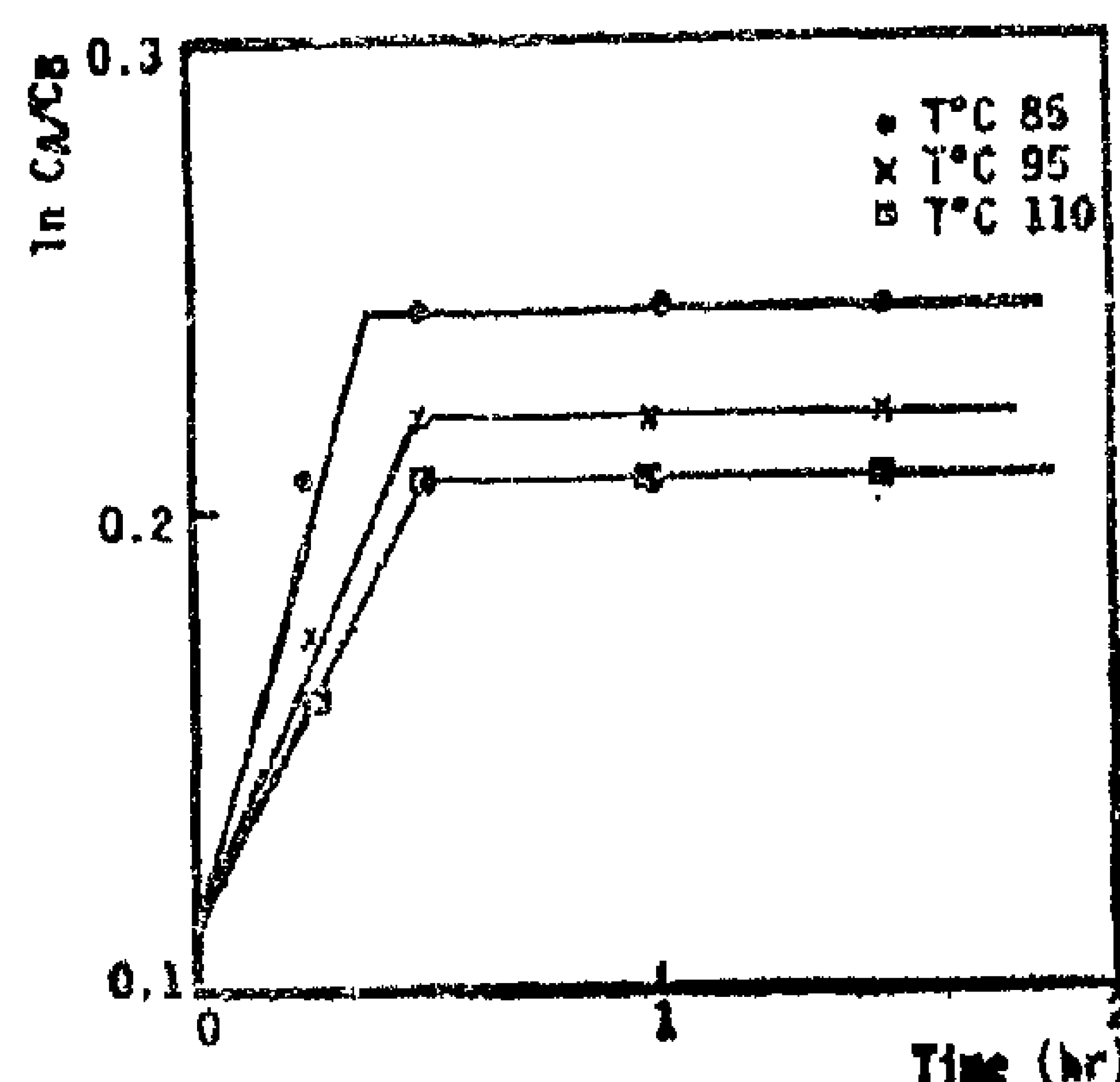


Fig. (3) ln C_A/C_B - Time Relationship

Table (3)

Values of k_1 at different reaction temp.

Temp. °C	Slope	k_1 (1/mol min)
85	4.8×10^{-3}	6.24×10^{-3}
95	4.17×10^{-3}	5.42×10^{-3}
110	3.17×10^{-3}	4.12×10^{-3}

The desulfonation rection rate can be computed from the equilibrium stage at which Cp-time relationship is a straight Cp is = O or from (eq. 2).

$$\frac{dCp}{dt} = 0 \quad (2)$$

$$\therefore k_1 C_A C_B = k_2 C_p C_W \quad \ldots(3)$$

and

$$k_2 = \frac{k_1 C_A C_B}{C_p C_W} \quad \ldots(4)$$

Values for C_A, C_B, C_P, C_w at equilibrium at each reaction temperature and

Table (1)
Specification of Reagents.

Reagent	Specific gravity	Conc. %	Imp. ppm	B.P °C
Toluene	0.8703	--	5:1	110
H_2SO_4	1.838	98.2	Pure grade	340
Oleum	1.99	20.0	Pure grade	149

2. Rate Measurements

Sulfonation reaction is carried out on a bench scale glass reactor of two litres capacity. Toluene (750 ml) is firstly heated to 65°C in a thermostatically controlled oil bath. The sulfonating agent (H_2SO or oleum) is afterwards added at a rate of 30 ml/min. to prevent sudden elevation in temperature (less than 6°C/min). Reaction temperature equilibrium is attained within the minutes, and kept constant (± 5°C) for the whole reaction time (3 hours).

The reactor is equipped with an efficient electric glass stirrer (about 1000 rpm) to assure perfect mixing of the reaction mixture. Samples (10ml each) are collected after appropriate reaction times (15 min. intervals), cooled and neutralized with sodium hydroxide. Analyses are made on each sample after being vaccuum dried (80°C-0.8 atm) for complete elimination of traces of moisture and toluene.

Sodium sulfate in the neutralized sample is determined by ethyl alcohol precipitation. The figure for active matter is obtained by difference between total neutralized sample weight and the inorganic matter(8). Reaction conditions are tabulated as follows (table 2).

Table (2)
Reaction Conditions.

Condition Set. No.	Exp. No.	Temp °C	Acid Conc. wt. %	Pure acid 100% Toluene wt. ratio	Excess Acid % based on theoritical
	1	85	98	1.2	11
1st	2	95	98	1.2	11
	3	110	98	1.2	11
	4	95	98	2.5	100
2nd	5	95	98	1.2	11
	6	95	98	0.96	-10
	7	95	70	0.46	-65
	8	95	Oleum 20 %	1.5	1.2

3. Determination of the p-isomer content :

Sulfonic acid samples collected from the end reaction product are analysed for p-isomer content by UV spectrophotometry(1). Optical measurements are made manually with a graphicord UV 240 Shimadzu UV-Visible Recording Spectrophotometer, with a cell holder accomodating two quartz absorption cells of 1 cm path length. Calibration curve (Fig. 1) is made by dissolving spectrophotometric grade p-toluene sulfonic acid in different appropriate concentration (1—2 mole litre-1) in 82.4 weight % analar sulfuric acid. Absorbance of test mixtures and of reference solutions are measured at a wave length of 273 mu, Corresponding to the maximum absorption for (p-toluene) sulfonic acid(1).

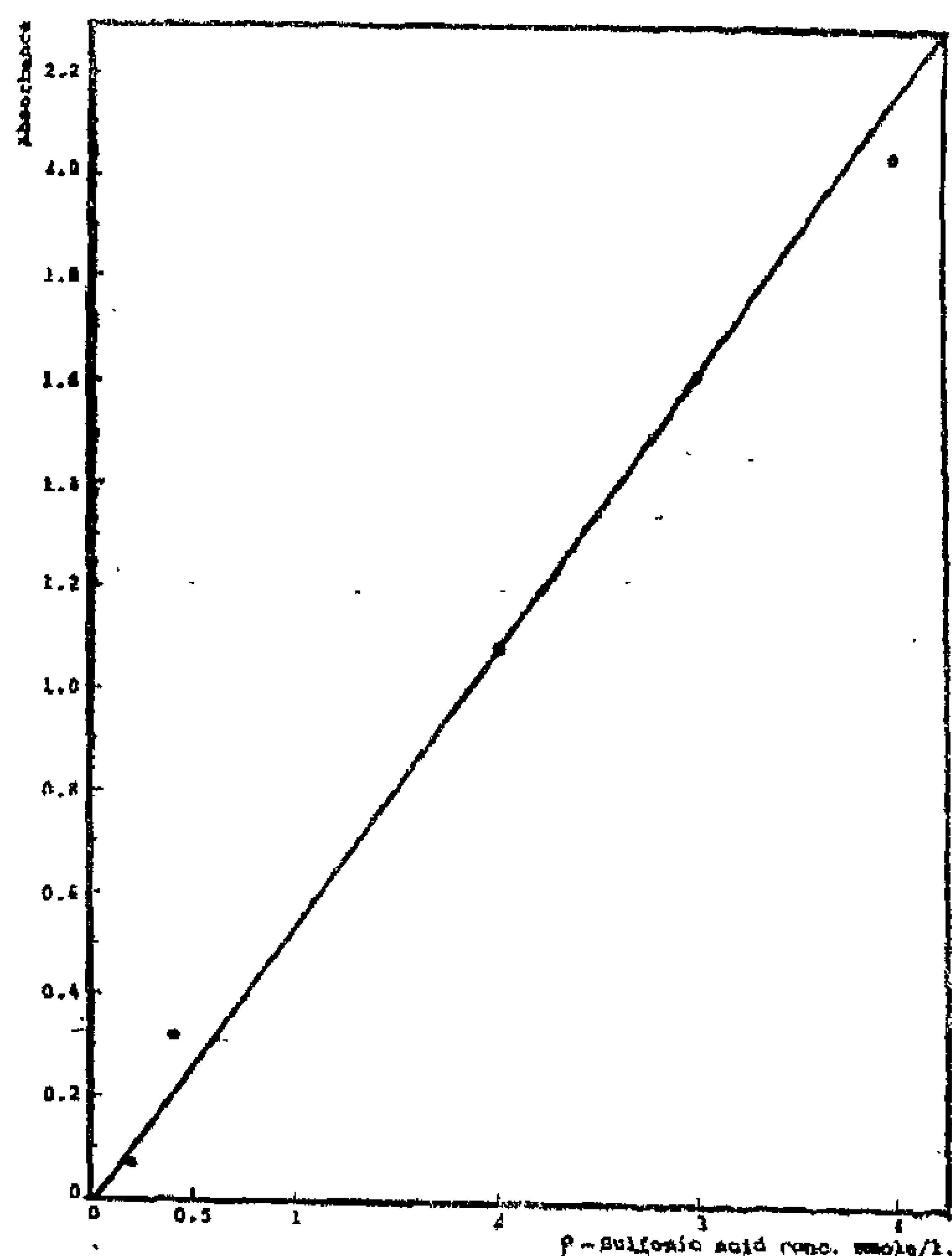


Fig. 1 Calibration Curve

RESULTS AND DISCUSSION

1. Effect of reaction time on the sulfonation reaction :

Effect of reaction time % active matter produced is presented in (Fig. 2) based on total salt formed by sodium hydroxide neutralization.

KINETIC STUDY OF SULFONATION OF TOLUENE

S. Issa*, G. El Diwani*, A. Hafez* and S. Hawash*

The homogeneous sulfonation of toluene with 75 to 98 weight % aqueous sulfuric acid or oleum 20% sulfur trioxide, is studied in the temperature range 85 to 110°C. Rates of reaction and isomer distributions are measured. The experimentally determined second order sulfonation rate constants describe satisfactorily together with the rate constants calculated from desulfonation rate constants the overall process kinetics.

INTRODUCTION

Electrophilic aromatic substitution reactions, like nitration and halogenation, have been studied extensively in the last thirty years and partial rate factors for these types substitution reactions have been obtained for a large number of compounds (5,15). Products from aromatic sulfonation have achieved a wide variety of interesting and important uses. The major quantity of sulfonates are marketed and used in salt form. This category includes detergents (12), emulsifying, wetting and solubilizing agents, lubricant additives, and rust inhibitors. Para- toluene sulfonic acid in its sodium salt form is used as an anticaking agent in detergent manufacture. It is also used in the preparation of antiseptics, chloramine T and dichloramine T. As the demand of detergents increases pressure increased for process improvement.

Partial rate factors for homogeneous (2,6) and heterogeneous (3) ortho-meta and para-substitution in the sulfonation of toluene and benzene in aqueous sulfuric acid, at 25°C shows that they all decrease strongly with increasing acid concentration. However data from Holleman and Caland show a small increase in the p to o-toluenesulfonic acid ratio with increasing toluene to sulfuric acid volume ratio (Vol./ Vol.) (10). It was also shown that low temperatures (below 100°C) o-toluene formation sulfonic acid is more favorable, while higher temperature around 100°C) favors the p-isomer (7). Drastic conditions (reaction temperature around 140°C) and 14 hours reaction time leads to desulfonation-resulfonation to fairly rapid disappearance of the least stable o-isomer and substantial conversion to the most stable isomer (14).

From the other side complete sulfonation of toluene can only be achieved by using excess acid to ensure a concentration greater than 78% at the completion of the reaction (4,9, 13). It was thought of interest to investigate the sulfonation in aqueous sulfuric acid and oleum of different reactants ratio and different reaction temperature (around 100°C). Reaction rate parameters are estimated which can be used in optimum conditions after mination.

EXPERIMENTAL

1. Raw Materials

Toluene, sulfuric acid and oleum are obtained from domestic producers (table 1).

* Pilot plant laboratory, National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt.

Co, Based on surfactant solution slug costs.

Co, Bsed on the difference between total and net oil recovered.

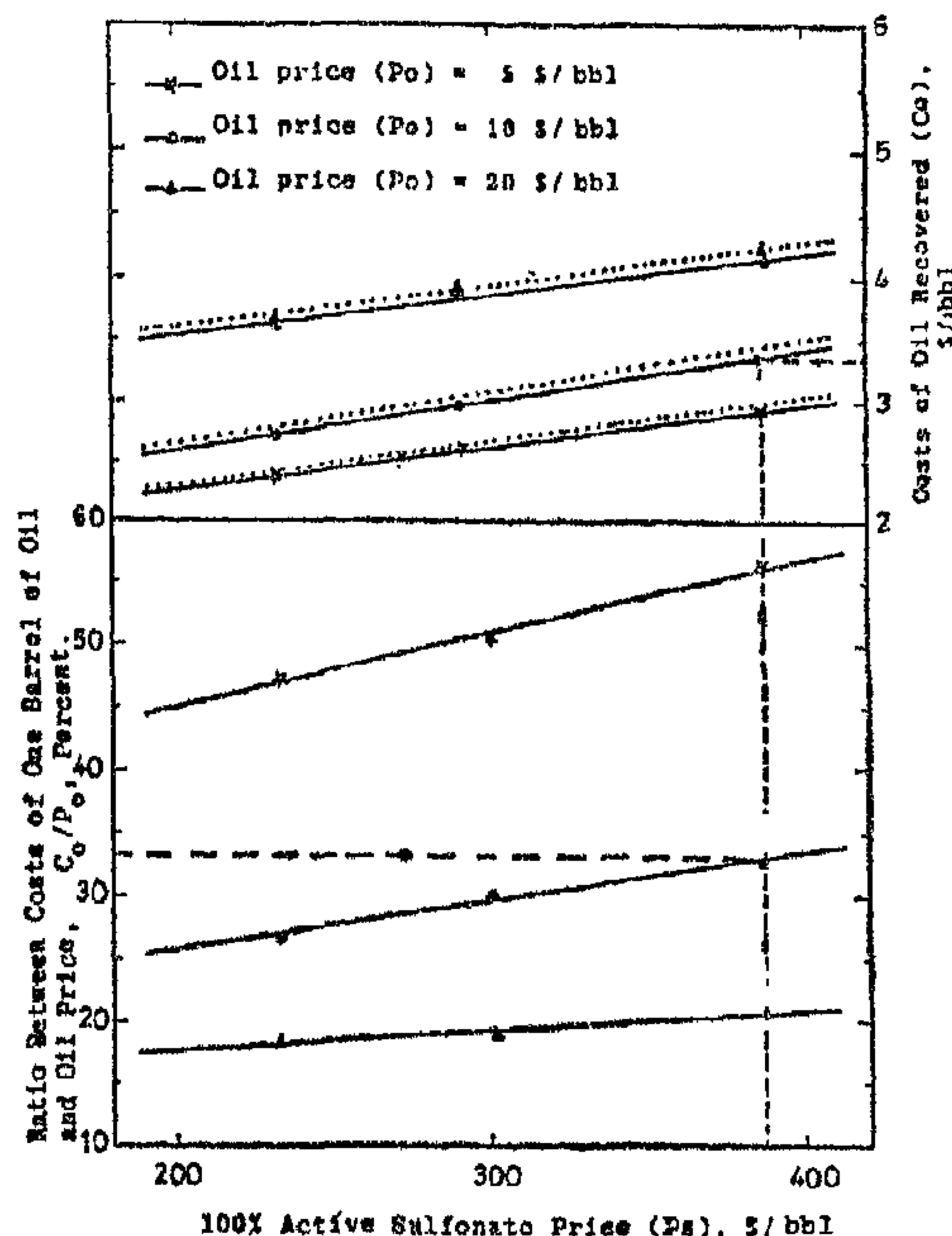


Fig. 7 : Costs of oil Recovered by Secondary Surfactant Solution Flood (So = 0.95)

Figures 6 and 7 shows the costs of oil recovered, based on the difference between total and net oil recovery (Equation 8). It is clear that the costs of oil recovered at present prices conditions (Po = \$10/bbl and Ps = \$ 387/bbl) are \$ 3.41/bbl for oil recovered by secondary surfactant flood and 16.64 \$/bbl for oil recovered by tertiary surfactant flood. Based on surfactant slug costs, as presented previously (Eqtation 4), these two values were evaluated as \$ 3.31/bbl and \$ 18.02/bbl, respectively, which are comparable. As indicated in Figures 6 and 7 the two approaches are agreed within 7.5% difference for tertiary process and 0.5% difference for secondary process.

Also the latter approach is very useful when the surfactant costs are not available.

Conclusions

This work involved the economical evaluation of oil displacement process by surfactant solution. This evaluation depends on the costs of chemicals, oil price, and initial oil saturation.

Based on the economical evaluation of the process, it was found that:

1. For an oil price of 10 \$/bbl and surfactant price of 1.0 \$/bbl, the optimum slug size for the secondary flood process was 3.5% PV and for the tertiary flood process was 0.4%PV.

2. The initial oil saturation has a great effect on the decision of applying the more economical recovery process.

3. Injecting a surfactant slug before water flooding is better than injecting the same slug after such a process.

REFERENCES :

1. «Enhanced Oil Recovery» National Petroleum Council, USA, pp. D-17, (1984).

2. Jones, S.C.: «Finding the Most Profitable Slug Size». Journal of Petroleum Technology, 99-994, (August 1972).

3. Ibrahiem, A.A., «Displacement of Abo-Sanan Crude Oil Under Secondary and Tertiary Conditions by Surfactant Solutions» M.Sc. Thesis, Cairo University, 1986.

$$C_o = \frac{V_s(0.0792\ P_s + 0.589\ P_o) + 0.1658}{R_o . S_o}$$

$$+ 0.83\ \$/bbl \quad .. \ (7)$$

Table 3 : Variable Operating Expenses For Chemical Flooding in Dollars/bbl[1].

	Alkaline	Surfactant	Polymer
Chemical Slug			
Injection	0.10	2.20	
Polymer Solution			
Injection.	0.10*	0.10	0.10
Produced Water			
Disposal.	0.03	0.03	0.03
Produced Oil			
Treatment.	0.50*	0.50	0.05
Total	0.73	0.83	0.18

* Advanced case only.

At present prices conditions, where oil prices is around ten dollars per barrel and Petrostep-465 surfactant price is about one dollar per pound (corresponding to 387 dollars per barrel) the cost of oil produced by tertiary surfactant flood is 18 $/bbl which represents 180% of oil price. At the same price conditions the costs of oil produced by secondary surfactant solution flood is 3.31 $/bbl which represents 33.1% if present oil price.

For probable change in the prices of both oil and surfactant, Figs. 6 and 7 were prepared to calculate costs of oil recovered by secondary and tertiary surfactant solution processes. Oil prices of 5, 10 and $/bbl, at different surfactant prices(0.60, 0.75 and 1.0 $/lb) were used.

Co Based on surfactant solution slug costs.

Co based on the difference between total and net oil recovered.

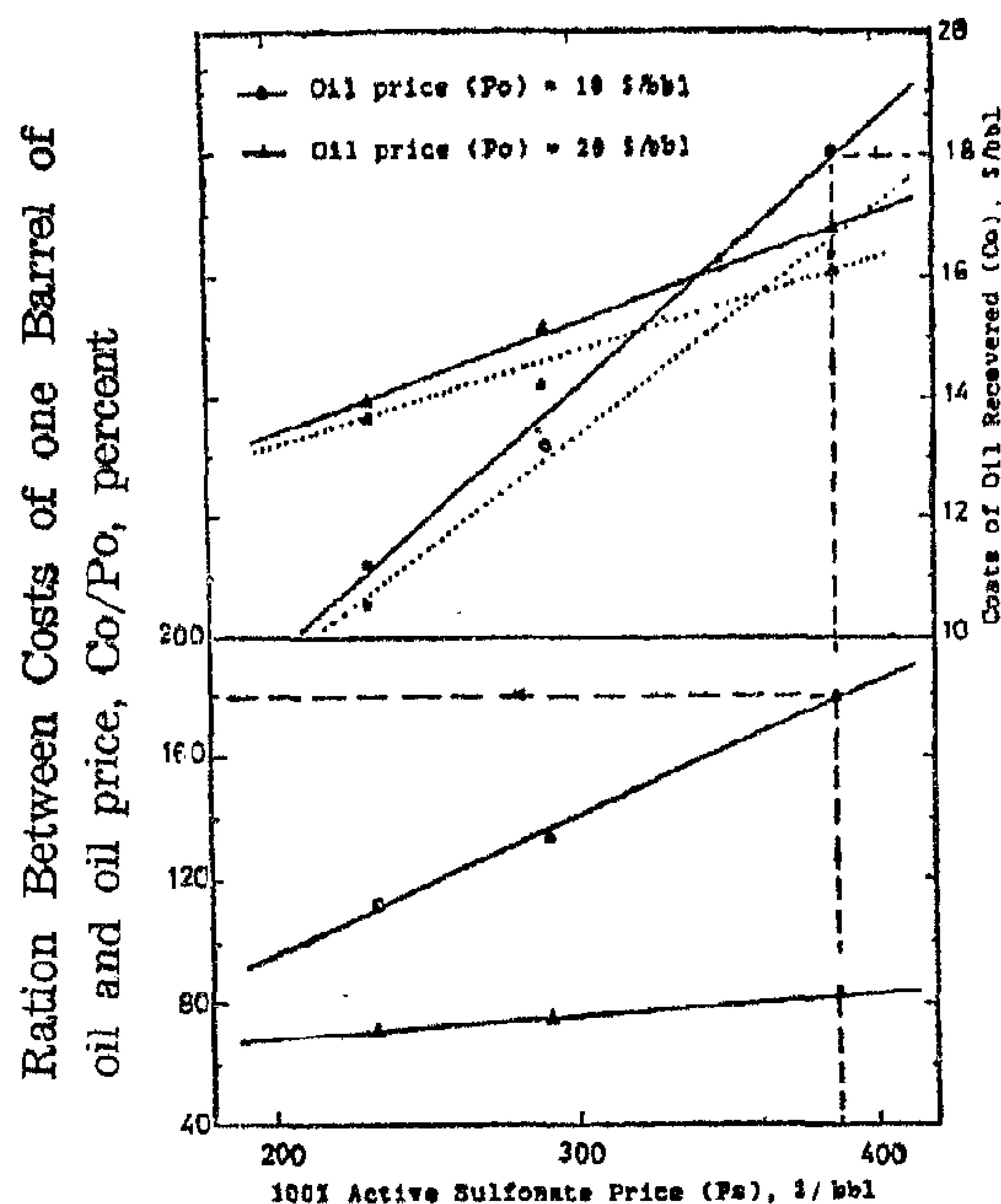


Fig. 6 : Costs of oil recovered by tertiary surfactant solution fliod Soi = 0.3024

Another Approach To Estimate Costs (Co):

In this approach the term of surfactant slug cost Css, in Equation 3 can be evaluated from the following equation:

$$C_{ss} = \left(\frac{R_o - \bar{R}_o}{R_o}\right) . P_o$$

dollar/bbl .... (8)

Where Ro and Ro are total and net oil recovered by using optimum slug size, respectively. The other two terms, polymer slug costs (Cp) and expenses of operation (Eop), were evaluated as explained previously.

Thus Equation 3 can be rewritten as follows:

$$C_o = \left(\frac{R_o - \bar{R}_o}{R_o}\right) . P_o + \frac{0.1658}{R_o\ S_o} +$$

$$0.83 \quad .... \ (9)$$

This technique has very definite limitations since the time value of money and taxes are not considered. However, it is a quick and convenient way for estimating the economic slug size.

Costs of Oil Recovered by Surfactant Solution Flood :

To estimate the costs of oil recovered by surfactant solution flood the followign items should be considered :

i. Costs of chemicals used which include

— Surfactant solution slug.

— Polymer buffer.

ii. Variable operating expense for surfactant flooding which includes :

— Surfactant slug injection.

— Polymer solution injection.

— Produced water disposal.

— Produced oil treatment.

Thus :

$$C_o = \frac{C_{ss} + C_p}{Q_{or}} + E_{op}$$

where :

Co = costs of oil recovery in dollars per barrel.

Css = costs of surfactant slug (for maximum profit), dollars.

Cp = costs of polymer buffer, dollars.

Qor = volume of total oil recovered, barrels.

Eop = expenses of operation, dollars per barrel.

Costs of Surfactant Slug (Css) :

Costs of surfactant slug for maximum profit con be written as :

Css = Vs (PV) 0,0792 Ps+0.589 Po) (4)

where :

Vs = surfacant slug size for maximum profit (fraction of PV).

PV = pore volumes in barrels.

Ps = price of surfactant sulfonate 100% active), in dollars per barrel.

Po = oil price, in dollars per barrel.

Costs of Polymer Solution (Sp) :

Cp = Vpb . (PV). Pps.

where :

Vpb = polymer slug size, fraction of PV = 0.5 PV in all runs.

Pps = price of polymer solution, in dollars barrel.

For polymer solution 500 ppm pusher-500, in dry powder the average price is 1.875 $/lb.

OR

Pps = 0.3316 dollars per barrel.

Thus Cp = 0.3316 (0.5 . PV) ...... (5)
= 0.1658 PV

Expenses of Operation (Eop) :

Costs required for the construction of the chemical injection plant were calculated based on the maximum injection rate needed and on the particular chemical flooding process being used. The surfactant plant costs include the cost required to prepare and inject both surfactant slug and polymer solution.

The polymer injection plant costs include the cost of the equipment necesary to mix and inject the polymer (1).

Table 3 indicates the variable operating expenses for chemical flooding. Its total value is 0.83% $/bbl.

Thus, Eop = 0.83 $/bbl. ....(6)

From Equation 3,4,5 and 6.

approximately 0.4% PV for tertiary-flood (net oil recovery, after subtracting slug costs, Ro, would be 2% OIP) and 3.5% PV for secondary flood (Ro would be 56% OIP). These results indicated that the initial oil saturation (So) has a great effect on the decision of applying the suitable process.

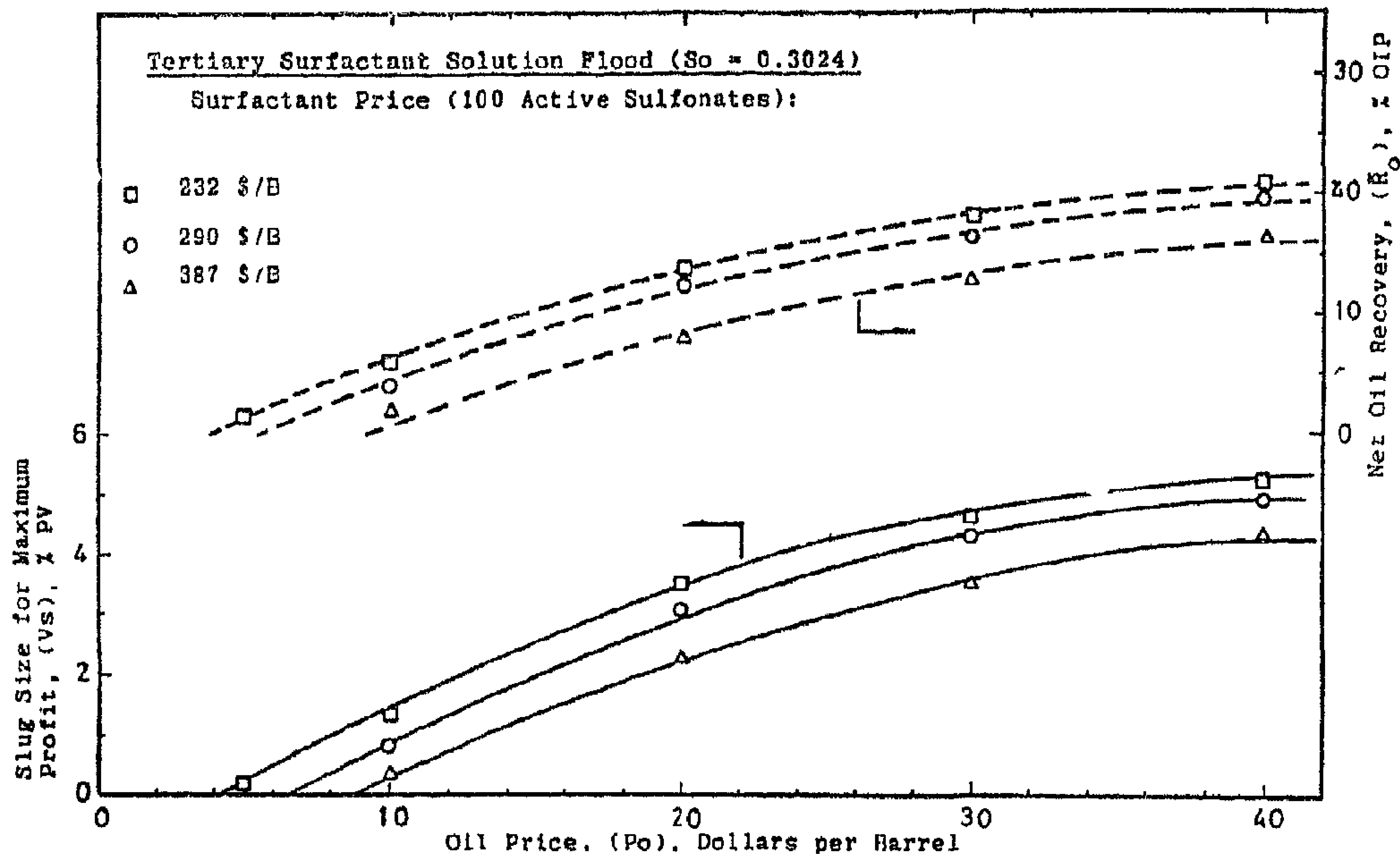


Fig. 4 : Effect of oil price and active surfactant price on both slug size for maximum profit (Vs), and net oil recovery (Ro)

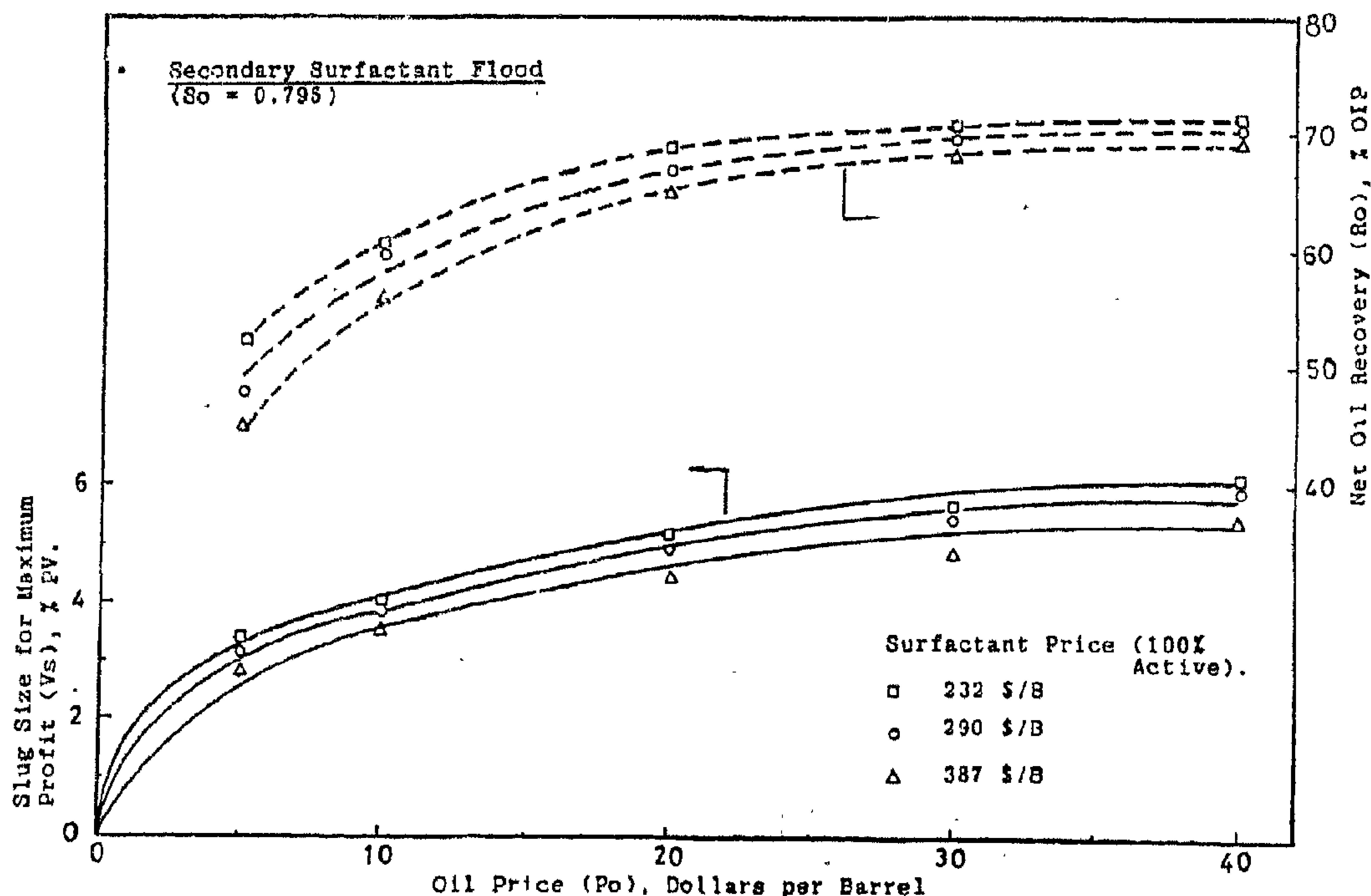
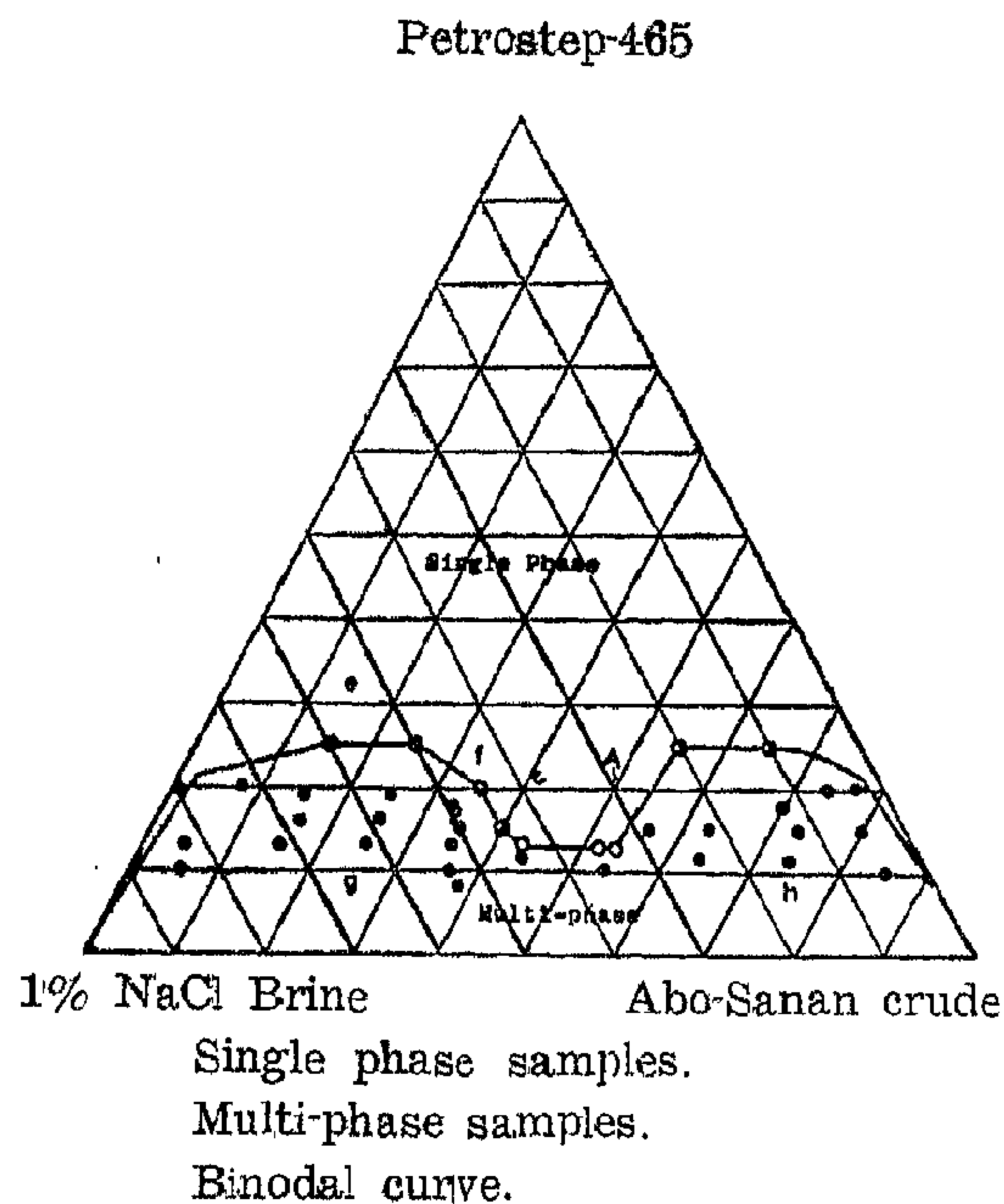


Fig. 5 : Effect of oil price and active sulfonate price on both slug size for maximum profit (Vs), and net oil recovery (R_o)



Single phase samples.
Multi-phase samples.
Binodal curve.

Fig. 3 - Phase behavior of Abo-Sanan Crude - Brine - Petrostep 465 system.

Since the brine components cost is too small as compared to those of the two other components, it will be neglected, and the slug cost will depend mainly on the costs of active sulfonate and oil in the slug.

Thus,

Cc = costs of active sulfonate + costs of oil in the slug.

$$= 0\ 0.094 \frac{\gamma_{ss}}{\gamma_s} P_s + 0.5258 \frac{\gamma_{ss}}{\gamma_o} P_o$$

$$= \gamma_{ss} \left(0.094 \frac{P_s}{\gamma_s} + 0.5258 \frac{P_o}{\gamma_o} \right)$$

Where,

γ_{ss} = specific gravity of surfactant solution = 0.929.

γ_s = specific gravity of sulfonates = 1.102.

γ_o = specific gravity of Abo-Sanan crude = 0.833.

Ps = price of active sulfonate, dollar/barrel.

Po = price of oil, dollar/barrel.

OR:

$$Cc = 0.929\ (0.0853\ Ps + 0.634\ Po) \quad (2)$$

Thus Equation 1 can be written as follows :

$$\frac{\partial R_o}{\partial V_s} = \frac{(0.0792\ P_s + 0.589\ P_o)}{S_o\ P_o} \quad (3)$$

Based on the derivative $\partial R_o / \partial V_o$ of the above equation, and using costs for 100% active petroleum sulfonate range from 60-100 c/lb (corresponding to 232-387 $/barrel of Petrostep-465 of 1.102 specific gravity), Figs. 4 and 5 were obtained for both tertiary surfactant solution floods (Soi = 0.3024), and secondary surfactant solution floods (Soi = 0.795) respectively.

These figures show that in areal core floods with the price of oil $ 10/bbl and a surfactant price of $ 387/bbl (see Table 2) the optimum slug size would be

Table 2

PETROLEUM PRODUCTS DEPARTMENT

PRICE SCHEDULE

Bulk F.O.B. Millsdale (Joliet), Illinois

Petrostep MMW (60% Active)	$0.49/lb
Petrostep 420 (60% Active)	$0.9/lb
Petrostep 465 (60% Active)*	$0.62/lb or $ 387/bbl.
Petrostep WMW (60% Active)	$0.67/lb

* Sp. Gr. of Petrostep 465 = 1.102.

The point of tangency of a straight line having a slope of C /SoPo, on oil recovery versus slug size curve, represents the most profitable slug size (Fig. 1).

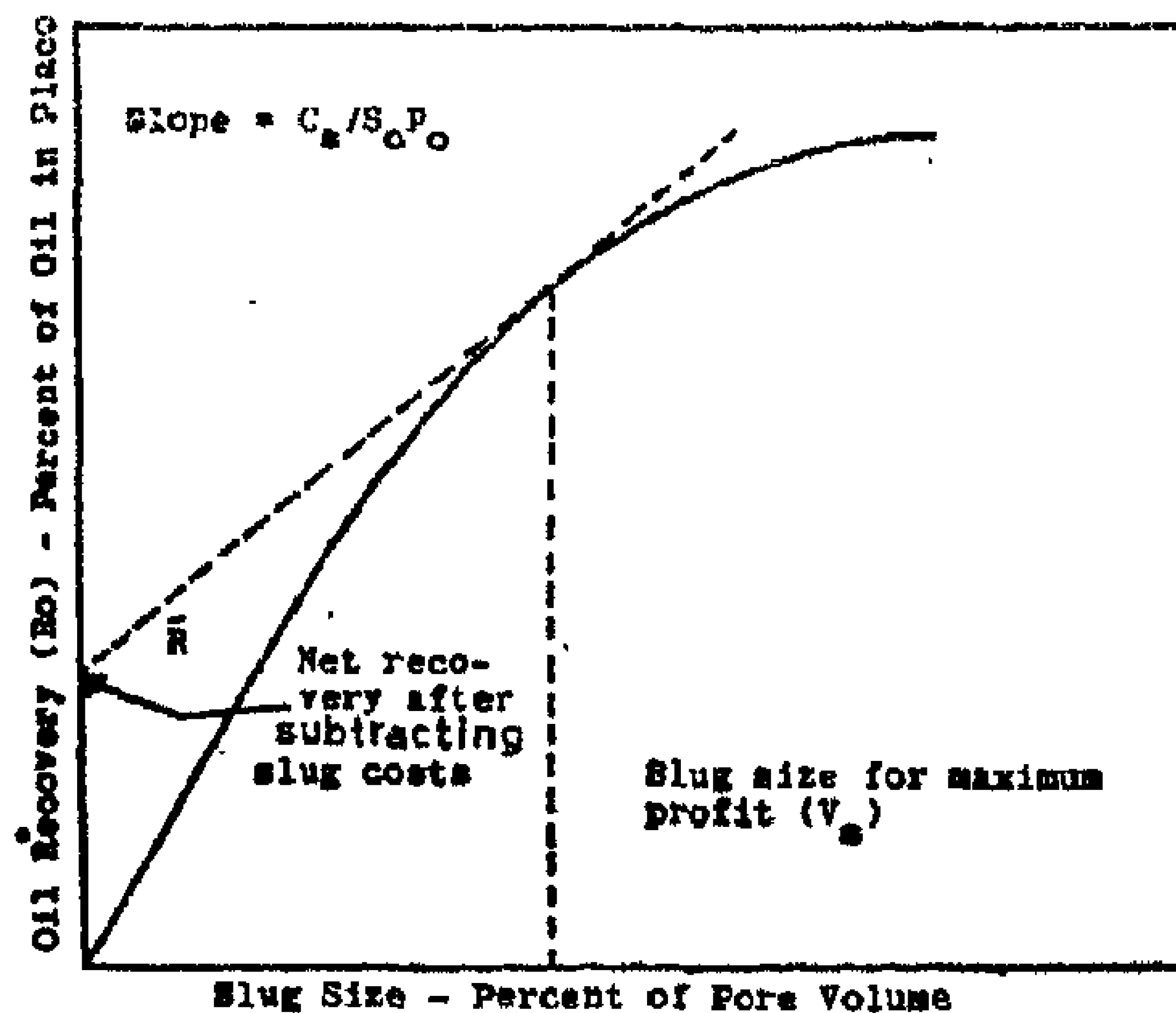


Fig. 1 : Optimum Economic slug size (After, Jones, (2)

The relationship between slug size and oil recovery was obtained from the present laboratory work for both tertiary surfactant solution flood (Soi = 0.3024) and secondary solution flood (Soi = 0.795) as shown in Fig. 2.

Surfactant Solution Costs (Cs):

As shown in Fig. 3 surfactant solution A has the following composition, in weight percent :

20% Petrostep-465.

50% Abo-Sanan crude oil.

30% 1% NaCl brine.

On the basis of active components (see Table 1), the composition of the surfactant solution A, in weight percent, will be:

9.40% active sulfonate.

52.58% oil.

37.66% brine.

Table 1 : Composition of Petrostep-465 Surfactant.

Active sulfonate	47.5%
Free oil	12.9%
Water	34.3%
Inorganic salt	4.0%
Equivalent weight range	440-465
Density (lbs/gal)	9.0-9.4

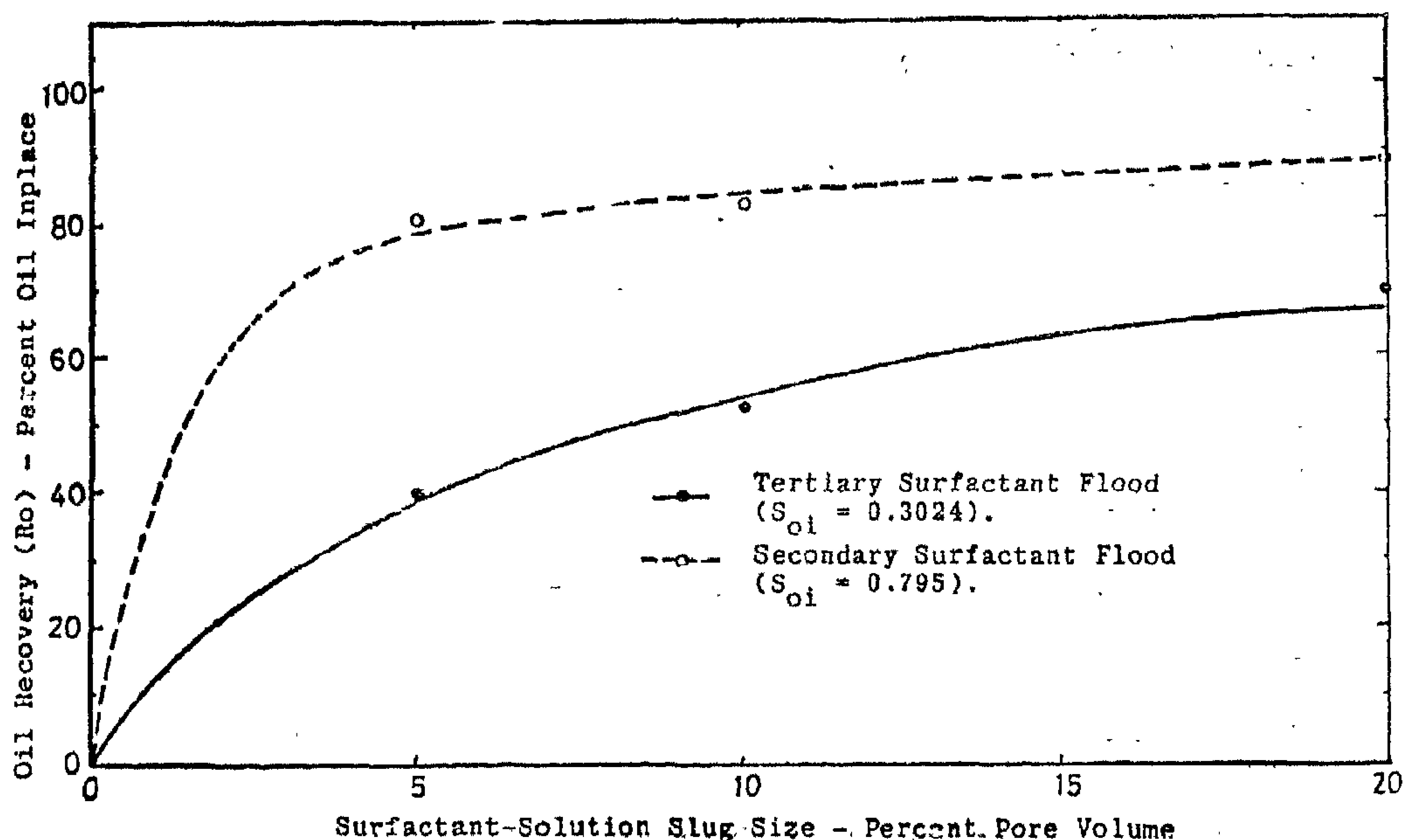


Fig. 2 : Effect of initial oil saturation on oil recovered by surfactant solution. (3)

ECONOMICAL EVALUATION OF ABO-SANAN CRUDE OIL DISPLACEMENT BY SURFACTANT SOLUTIONS

M.H. Sayyouh, A. Abd Alla, and A. Osman

ABSTRACT

This work was devoted to study the economical evaluation of Abo-Sanan crude oil displacement process by surfactant solutions. An approach was developed to study and investigate the optimum slug size for oil displacement under secondary and tertiary conditions.

In general it was found that displacing crude oil by surfactant injection in the secondary stage was much better than displacing residual oil by a surfactant slug process. It was also found that the initial oil saturation has a great effect on the decision of applying the more economical recovery process.

INTRODUCTION

For any study regarding the role of surfactant flooding economical policy, the following factors should be considered [1] :

(i) For any level of surfactant flooding technology, oil prices and tax policies determine whether and when projects are implemented.

(ii) The technical potential of enhanced recovery by surfactant solutions should continue to be improved through better understanding of the fundamentals of the process through the development of new approaches and materials, and through better characterization of reservoir, rocks and fluids.

(iii) More thorough and lengthly researches are required for enhanced oil recovery by surfactant solutions than have been necessary for most conventional primary and secondary recovery projects.

Surfactant solution flooding economics will depend to a large degree on the chemical requirements, costs of chemicals, and oil saturation in the reservoir at the time the flood is initiated. Price of crude oil is also an important factor.

Optimum Slug Size

A method has been reported in the literature for determining the optimum economical slug size [2]. Optimum slug size is defined as the slug size that will maximize the profits, other things remaining constant. Maximum porfit occurs when:

$$\frac{\partial R_o}{\partial V_s} = \frac{C_s}{S_o \; P_o}$$

Where:

Ro = oil recovery, fraction of oil in place before flood.

Vs = slug volume, fraction of reservoir pore volume.

Cs = cost of injected surfactant solution slug, dollars per barrel.

So = average oil saturation before start of flood.

Po = price received for oil after royalties, dollars per barrel.

* Faculty of Engineering, Cairo University.

** Water Department, Ministry of Def ence.

Mora, S. (1982). La fatigue cyclique des roches. Thesis, INPL. Fronce.

Morlier, P. J. (1964). Etude experimentale de la deformation des roches, Thesis, Paris Univ., France.

Dhir, R..K. (1977). A criterion for predicting the long-term strengtf of rock, Conference "Rock Engineeringf' Uni-

Munday, J.G L; Mohamed, A E and (Newcastle upon tyne, England, 4-7 April, pp, 127-135.

Perami, R. (1971). Contribution a l' étude experimentable de la microfissuration des roches sous actions mécaniques et thermiques. Thése de Doct. es Sci, Uni. Paul Sabatier, Toulouse, France.

Sangha, C.M. and Dhir, R.K (1972), Influence of time on the strength, deformation and fracture properties of a lower Devonian sandstone, Int. J. Rock Mech Min. Sci. Vol. 9, pp. 342-354.

Schmidtke R.H. and Lajtai, E.Z(1985) The long-term strength of Lac du BonnetGranite, Technical note. Iné. J. Rock Mech. Min. Sci. Vol. 22 No, 6 pp 461-465.

Singh, D.P. (1977). Long-term strength of rock,, Colliery Guardian, Nov. 1977. pp. 861-866.

Wojtkowiak, F. (1978). Comportement mécanique d'une micrite d'une granodiorite, Contribuéion a l'étude de la fissuraéion provoquée par sollicitations mécaniques thése Uni. Orleans. France.

4. CONCLUSIONS

Direct measurements of long-term strength of rock is seldom practical. A reasonable estimate of this property can be obtained from indirect methods based on uniaxial compression. The fundamental aspect of these methods is the theory of microfracturing. Based on this theory and the obtained results presented herein, one can conclude that uniaxial compression tests are reasonable and rapid tests for indirect determination of long-term strength of rock. However the following conclusions should be kept in mind when using these tests :-

(a) The relation between the elastic limit and the volume dilatation depends on the behaviour of rock.

(b) The stiffness of the testing machine is a controlling factor for both the strength determination and the method used.

(c) The acoustic emission corresponds to unstable crack propagation is relatively in coincidence with volume dilatation.

(d) Incremental Poison's ratio criterion seems to give a higher estimation than volume dilatation.

(e) Dispersion of results represents a real difficulty for extrapolating the influence of loading rate on the strength of rocks.

A general classification for the different methods according to rock behaviour is actually difficult. Further investigations are recommended for better clearification of the effect of petrographical and physical properties on the method used. Other types of rocks should be also tested to cover a wide range of rock varaities.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

The present work was conducted in two parts in 1979 and 1985 at Goetechnical laboratory, School of Geology and Strata Control laboratory, School of Mines I.N.P.L, Nancy, France. The author would like to express his thanks to the members of the two laboratories for their invaluable help. The author would also express his sincere gratitude to Dr. J.P JOSIEN and Dr. F. HOMMAND for their inspiring discussions and support. Special thanks are reserved for Prof. H. F. IMAM for his invaluable comments and encouragements during the preparation of the text.

6. REFERENCES

Afanas'ev, B.F. and Pushkarev, V.I (1976). A simplified mehod of determining the long term srength of rocks Sov. Min. Sci. 12, No. 2, pp. 219-221.

Bieniowski, Z.T. (1967). Mechanism of brittle fracture of rock, Parts I,II, III Int. J. Rock Mech. Min. Sci., Vol 4, pp 395-430.

Hommand - Etienne, F. and Houpert, R. (1978). Le comportement dilatant des roches, 1er Coll. Polono-Français Problemes de la mecaniques des roches dans le genie minier, les travaux en southerrain et genie civil, Wroclaw Sci. Pap. of the Inst. of Geotech. of Wroclaw Tech. Uni., No. 28, Ser Confer. No. 11, pp. 141-150.

ISRM, (1979). Commision on standardization of laboratory and field tests, Suggested methods for determining the uniaxial compressive strength and deformability of rock materials, Int. J. Rock Mech. Min. Sci., Vol. 16, pp 135-140

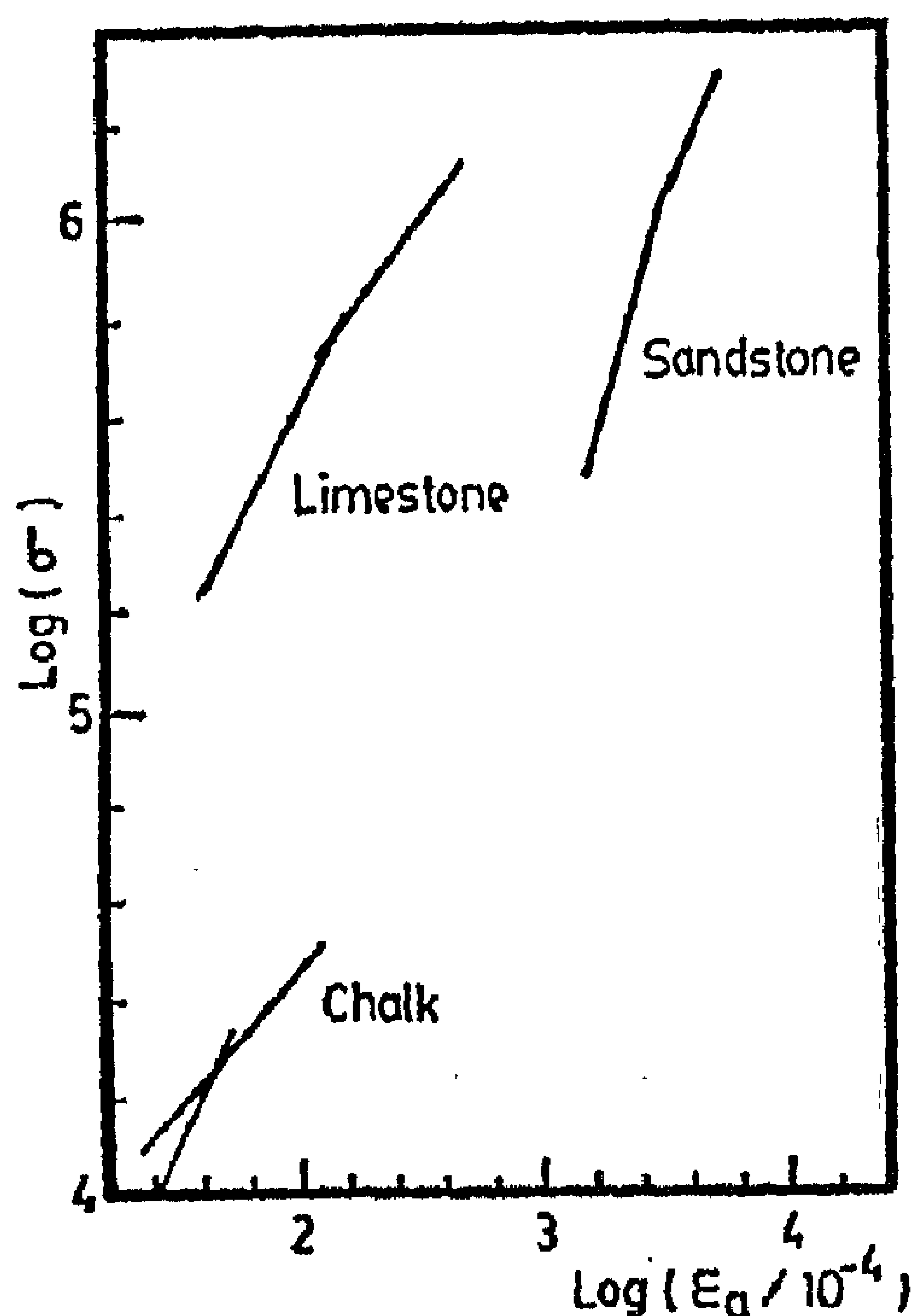


Fig. 9 Log Stress-Log Strain Plots of the Selected Rocks

(c) Load has been recorded with time on the first testing machine (60 t) (Fig. 10). It remains linear until failure because of the hydro-electrical system which maintain constant rate of loading till failure.

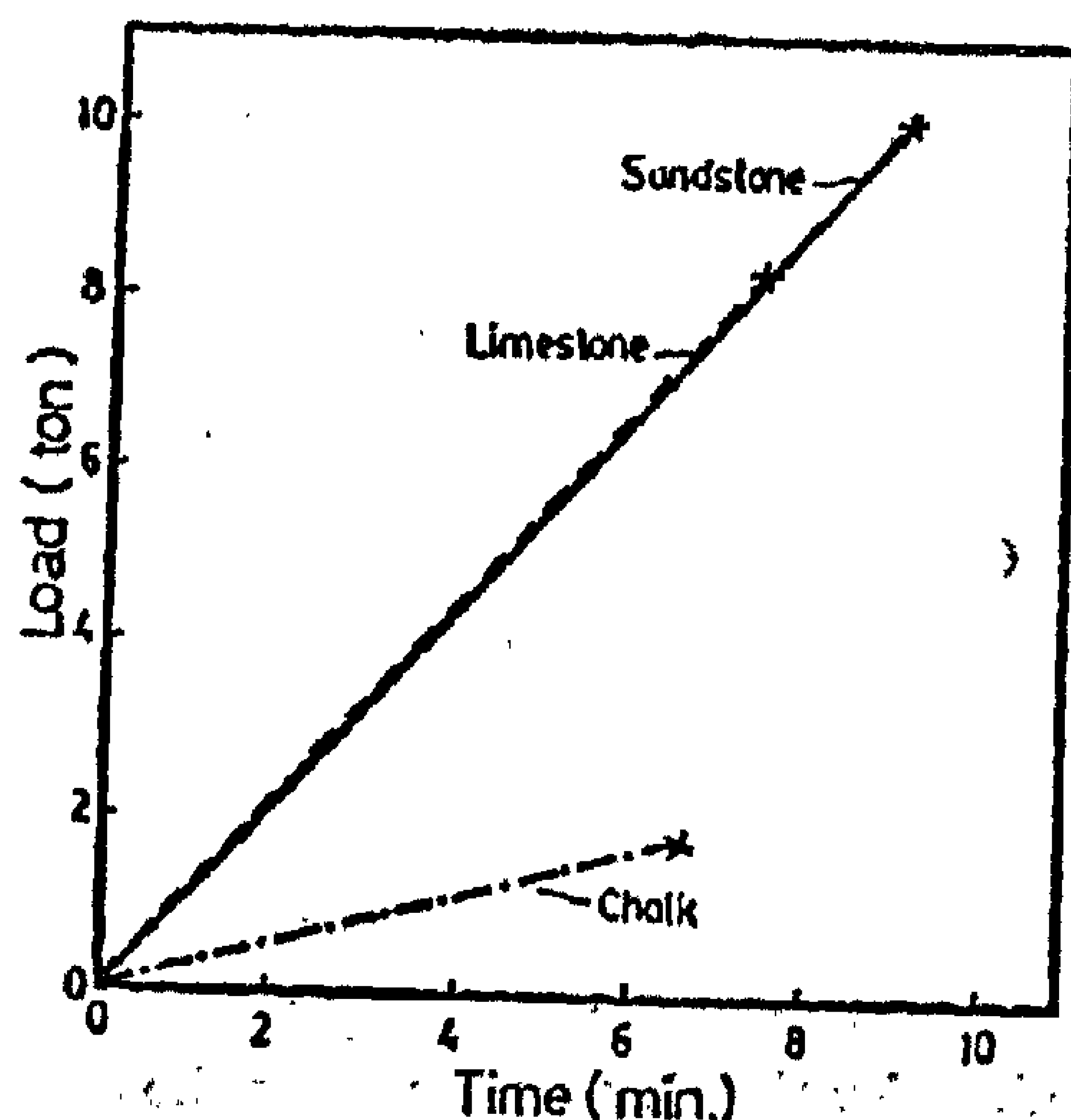


Fig. 10- Records of Loads with time

(d) The recorded microsiems are generally in good correlation with volume dilatation method except for limestone (Fig. 11). The determination of different phases of microfracturing is very delicate and needs confirmation by other tests.

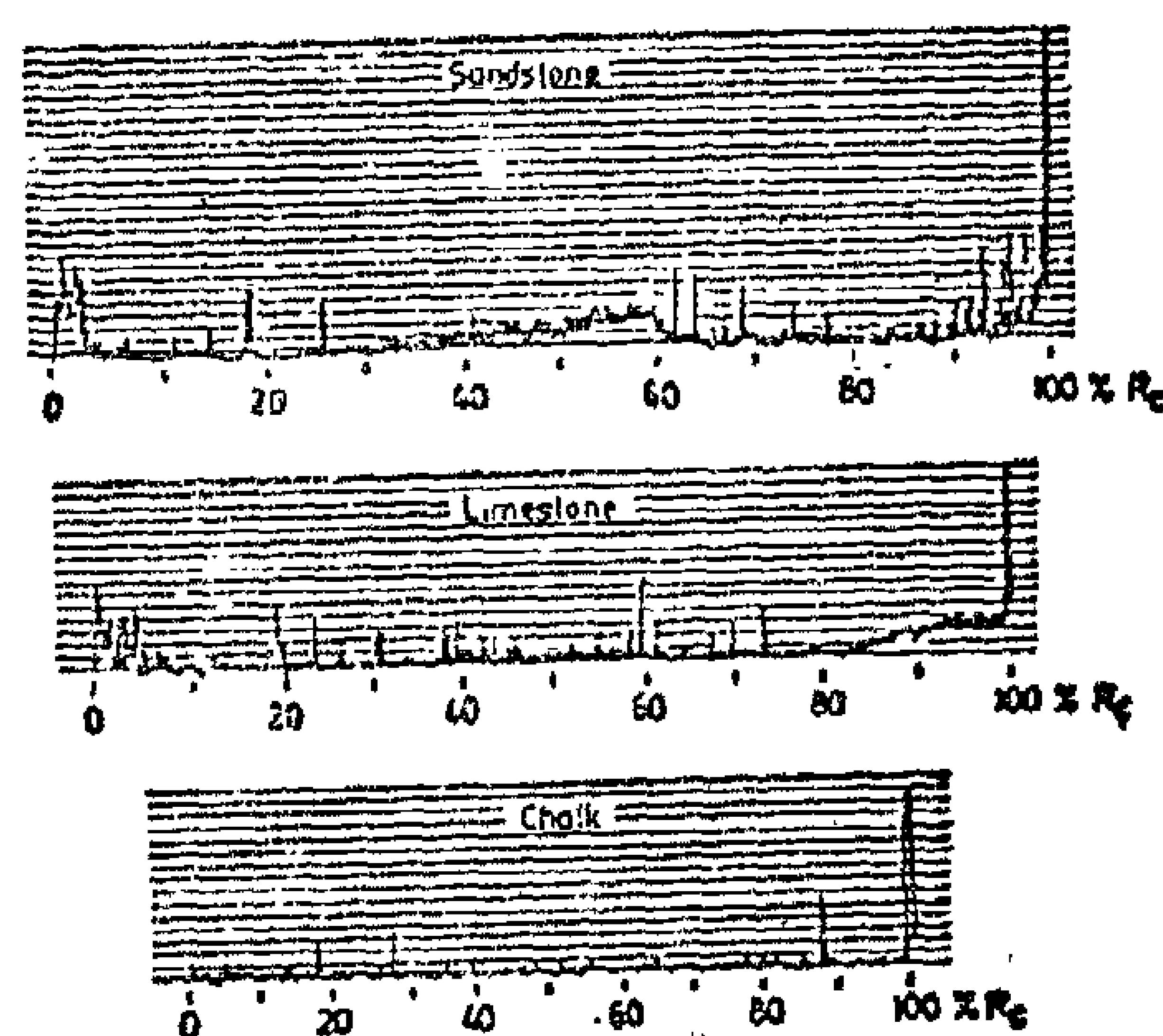


Fig. 11. Acoustic. Records of the Slected Rocks During Uniaxial Compression

(e) Incremental loading metohd has been conducted only on the second testing machine. Incremental Poison's ratio gives an estimation relatively higher than that of volume dilatation.

(f) To find out the influence of the loading rate on the strength of rock two trials of extrapolation have been attempted. The first between the strength and the rate of loading for a zero rate. The second concerned the strength and the failure time for an infinite time (Table 2).

Results are quite different. This is - may be - due to the dispersion of results in spite of the precaution taken for specimens selections. Also the relations are non-linear and the constants are determined by itiration through non-linear regression analysis. Further tests and analysis are recommended in this respect.

Table 2- Long-Term Strength as a Percentage of Maximum Uniaxial Compressive Strength.

Type of Rock Tested / Method	Sandstone		Limestone		Chalk	
	Press I	Press II	Press I	Press II	Press I	Press II
Axial elastic limit	83	82	79.9	79.8	80	80.5
Log stress-log axial strain	82.3	80	78.9	77.1	80.0	80.1
Volume dilatation (Instantaneous Poisson's ratio = 0.5)	65	75.8	80.2	not existed	88.6	not existed
Load as a function of time	Linear	----	Linear	----	Linear	----
Acoustic emission	62	----	72*	----	89*	----
Incremental Poisson's ratio = 0.5	----	80.9	----	82.1	----	81.6*
Time dependant strength ** :						
. $R_c = R_{LT} + a(\dot{\delta})^b$	43.8	----	95	----	16	----
. $R_c = R_{LT} + c\, e^{-dt}$	88.7	----	98	----	100	----

* Value to be confirmed by other tests

** R_c = Maximum uniaxial compressive strength

R_{LT} = Long-term strength

$\dot{\delta}$ = Loading Rate

t = Failure time

3.4 Results and Analysis

Results obtained from different tests using the adopted methods for the three rocks are grouped in Table 2. Only some examples of the obtained curves are represented on figures 7 to 11. The analysis of experimental results revealed the following:

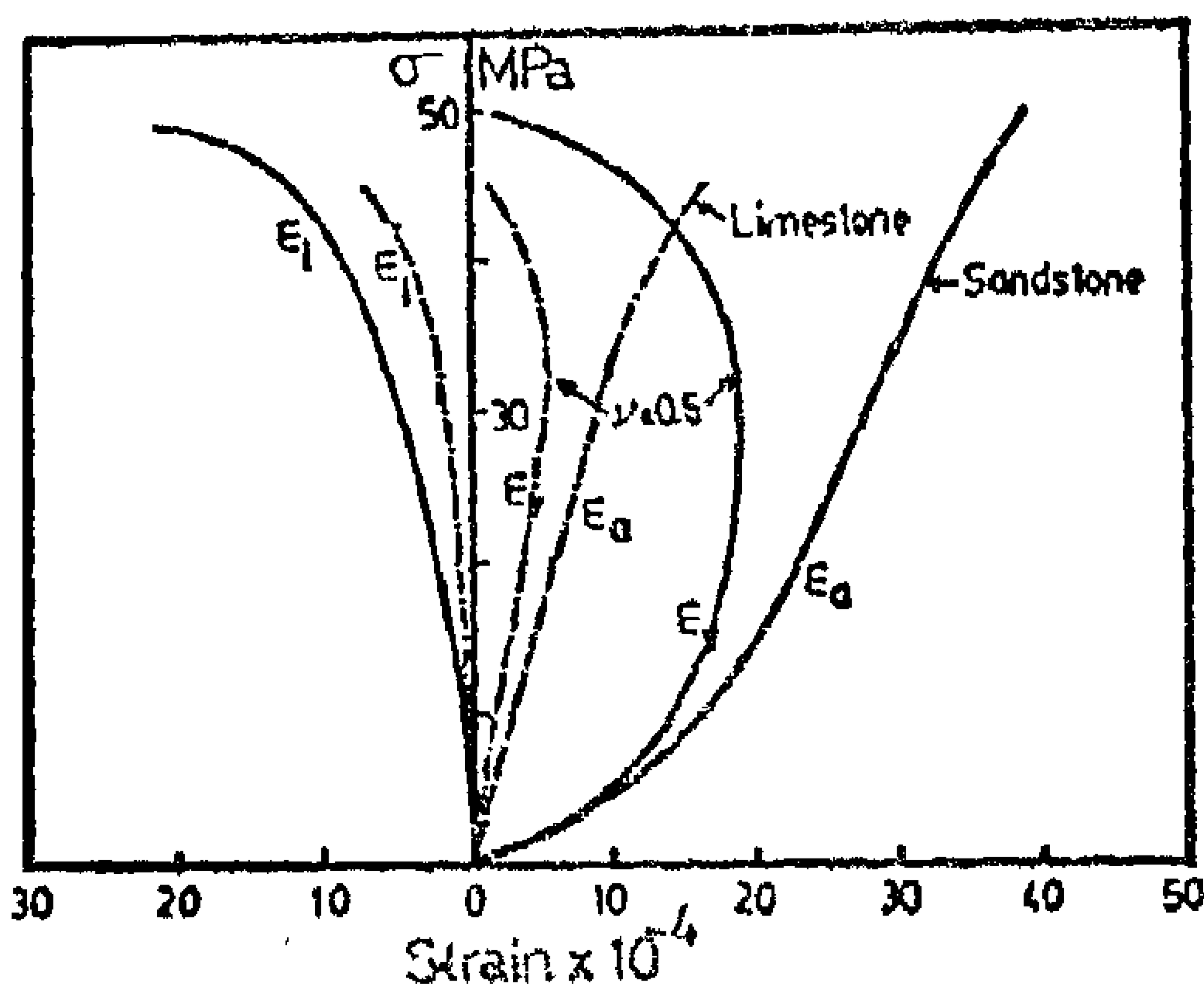


Fig. 7. Volume Dilatation of Sandstone ond Limestone

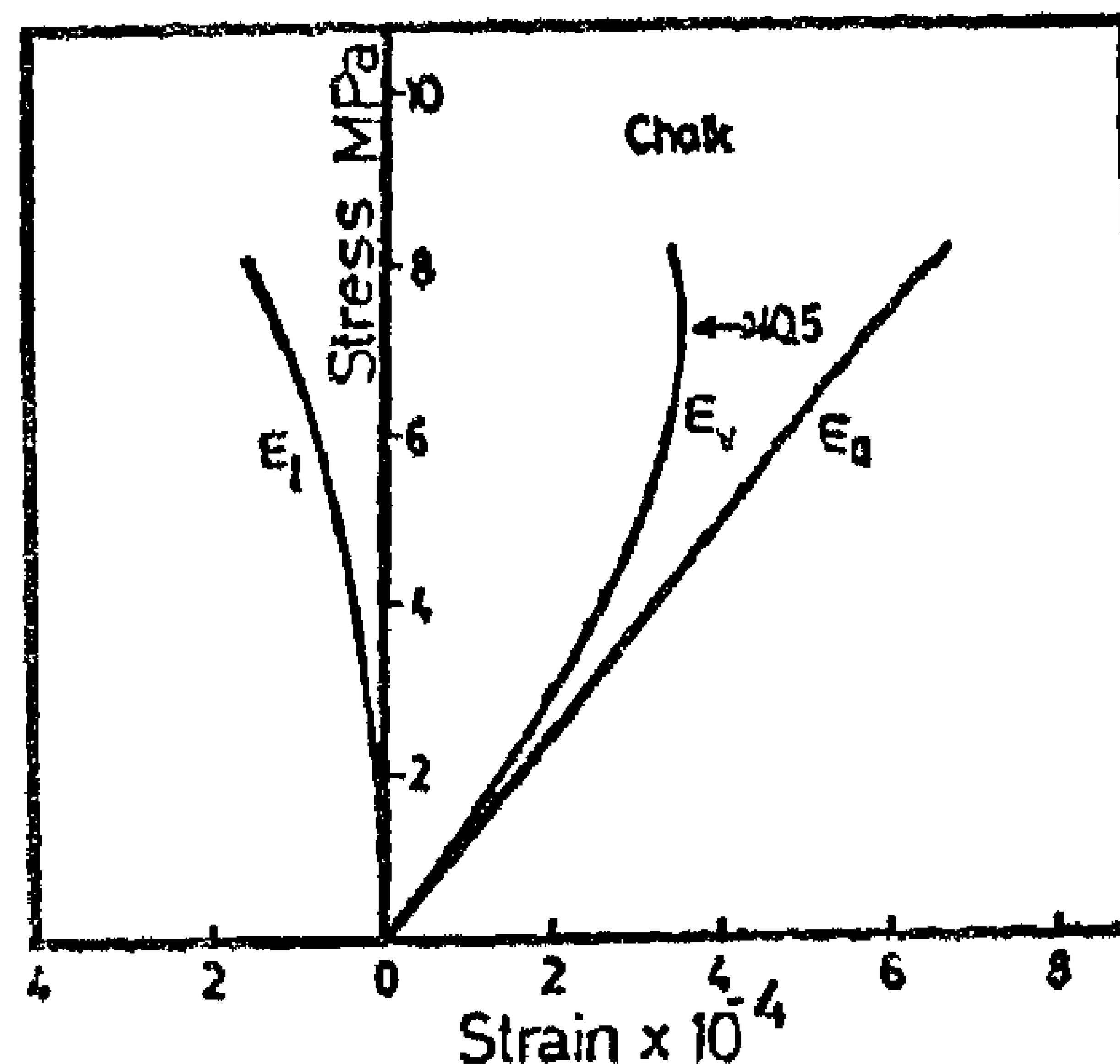


Fig. 8. Volume Dilatation of Chalk

(a) Volume dilatation occurs before the elastic limit for sandstone and after it just before failure for limestone and chalk (Fig. 7 & 8). No volume dilatation has been observed when using the second testing machine (25t)-less stiff-for limestone and chalk.

(b) Axial elastic limit coinsides with that determined from log stress-log strain method for the three rocks using the two machines (Fig. 9).

Suitable acoustic equipment was employed to record the microsiems produced during tests.

Incremental loading was taken equal to 10% of the maximum strength of rock and was maintained constant during one hour.

Employed loading rates varied between $2.5x10^{-4}/S$ and $2.5x10^{-7}/S$ i.e. 0.2 to 485 min. Failure time Only cylinderical specimens of 50 mm diameter and 100 mm height were used.

3.3 Material Choice

Three rocks were choosen to be used in the present experimental work: sandstone, limestone and chalk. They have mainly elastic behaviour, and relatively different properties as shown in Fig. 6. and Table 1.

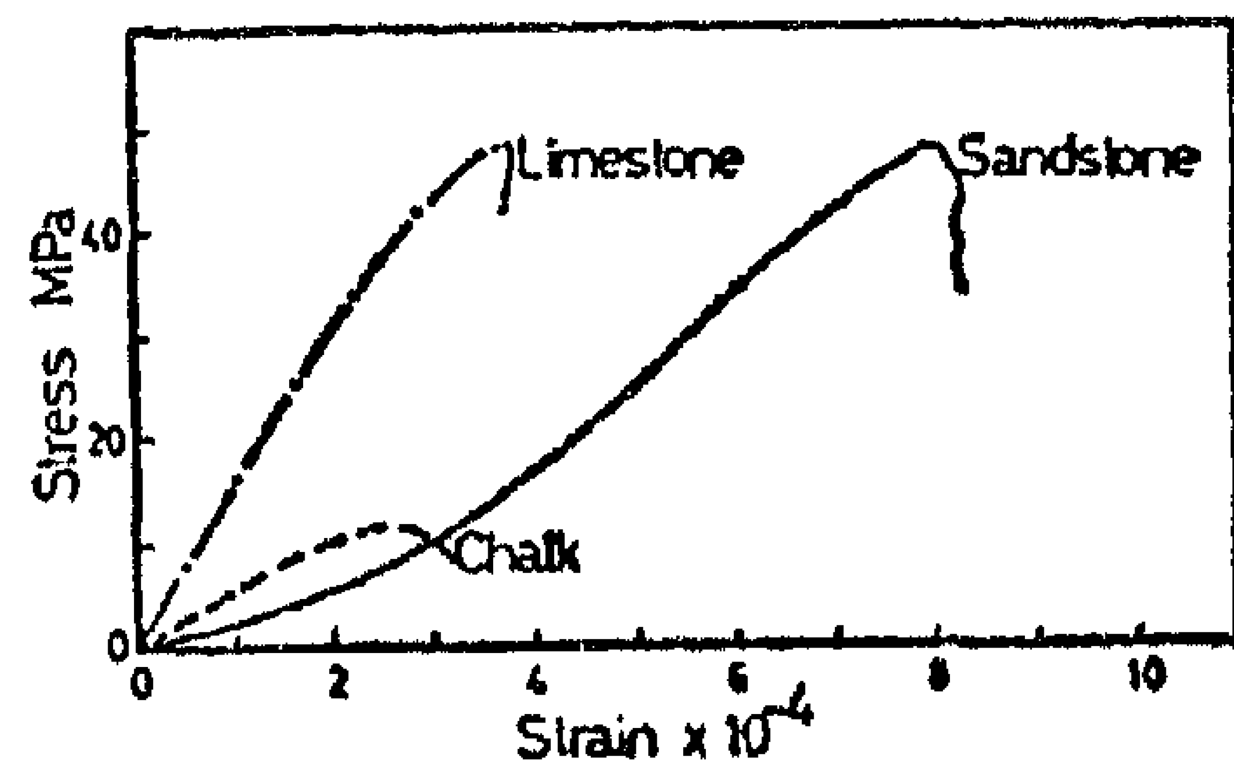


Fig.6- Behaviour of Selected Rocks.

Due to the dispersion of results usually associated with rocks, extremely homogeneous specimens are required so that the strength values could be considered consistent under similar sets of test conditions. Therefore the velocity of longitudinal elastic waves were measured in all the prepared specimens. Statistical histograms were plotted for each rock, and only specimens within the suitable range were selected and used in tests.

Table 1. Characteristics of used rocks

Rock	γ gm/cm^2	V_L m/s	η %	R_c MPa	R_{EL} MPa	E MPa	Behaviour
Sandstone	2.083	2093	16.7	48.0	39.6	91801	elastic with pores closure
Limestone	2.120	3987	20.2	45.1	30.4	15620	brittle elastic
Chalk	1.674	2691	40.1	8.8	6.8	5740	brittle elastic

γ : Specific weight

V_L : Velocity of longitudinal elastic waves

η : Porosity

R_c : Maximum compression strength

R_{EL} : Elastic limit strength

E : Modulus of elasticity.

2.4 Time-Dependent Strength Method (influence of Loading Rate)

Time-dependent strength properties of rocks have been investigated by employing different rates of loading. Many investigations (Sangha and Dhir.1972; Munday et. al., 1977) have shown that a reduction in strength occurs when the loading rate is decreasedFig. 5). Potts (1964) and Sangha and Dhir(1972) proposed that the long-term strength of rock could be considered as the strength at zero loading rate, i.e. infinite time for failure.

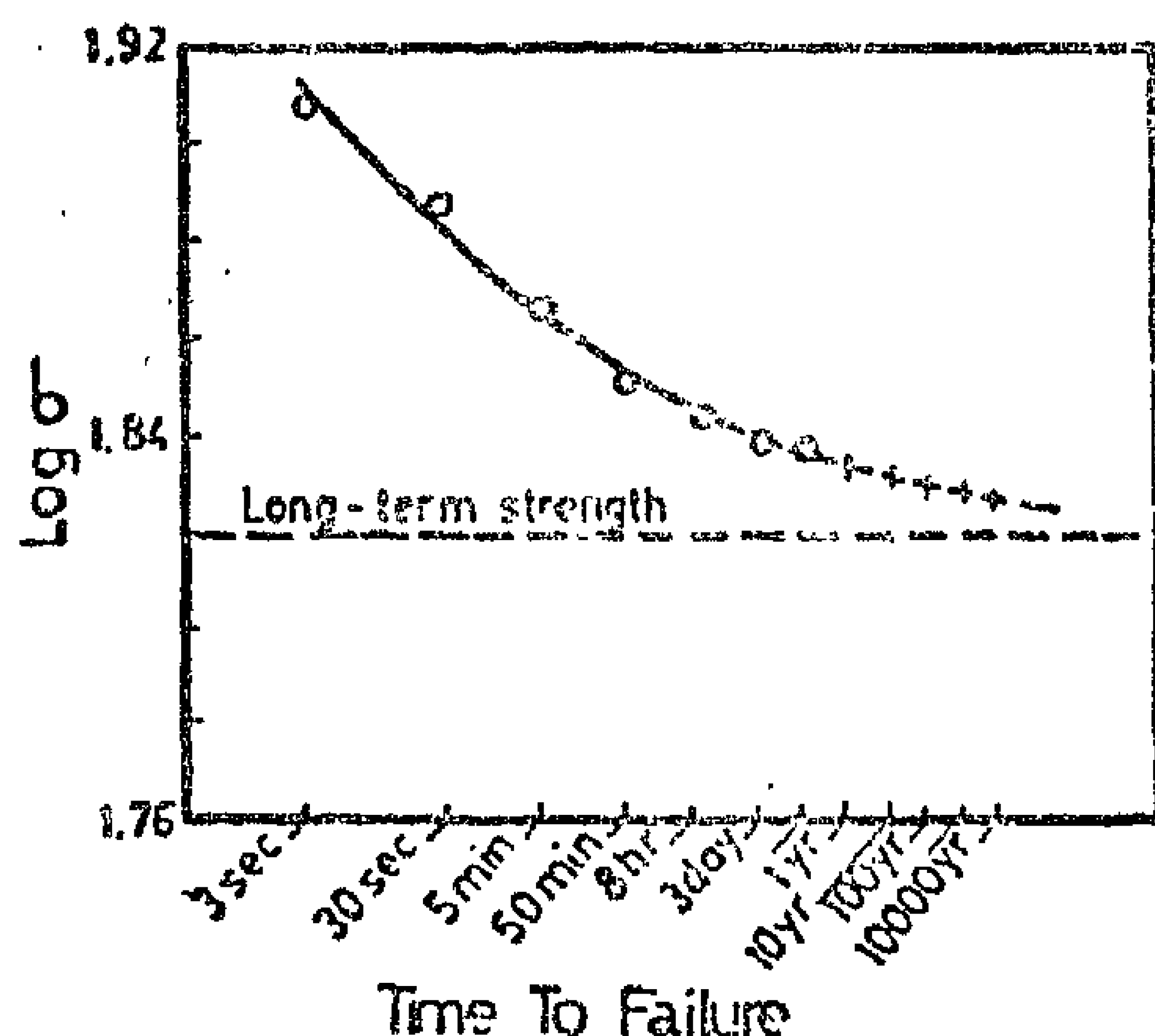


Fig. 5- Influence of Loading Rate on Strength of Rocks (Sangha and Dhir, 1972).

This method is carried out by extrapolating the relation between failure stress and loading rate obtained from several tests conducted at different loading rates (Fig. 5). The practical realisation of this method depends essentially on the available time for testing. Sangha and Dhir (1972) conducted their tests at strain rates varying from 2.5x10-3/S; to 25x10-5/S i.e. failure time between 3 seconds and one month.

Schmidtke and Lajtai (1985) have also carried out 140 tests on granite at different loads (limited creep tests). Time to failure varied between 2 seconds and 45 days. They established a statistical relationship between the time to failure and the corresponding strength.

3. EXPERIMENTAL STUDIES

3.1 Adopted Methods

As stated before, the main objective of present investigation is essentially the analysis of the validity of uniaxial compression tests for indirect determination of long-term strength of rocks.

From the various surveyed methods, three groups have been selected for present experimental work. Each group was based on or made of one of the different phenomena or effects of microfracturing. Accordingly, the selected groups can be classified as follows:

1— Uniaxial compression with continuous recording of axial and transverse deformations which permited the use of volume dilatation phenomenon.

2— Uniaxial compression with incremental loading to study the stabilizing effect of the sustained load.

3— Uniaxial compression tests conducted at different loading rates in order to find out the time-strength relation ship.

The selected groups were characterized by the simplicity and rapidity of test performance. In addition, the test time was limited to one working day (8 hrs).

3.2 Experimental Techniques

All tests were conducted according to the applicable ISRM Standards and Recommendation (1979). Two testing machines were used. The first is of 60t capacity, equiped with hydro-electric control system which maintain either constant strain or stress rate during loading. The second testing machine is of mechanical type and has a capacity of 25t. It gives a constant rate of platen movement during loading. Axial and transverse deformations were measured by electrical transducers and were recorded contineously on a X-2Y recorder. Load was recorded also as a function of time. Electrical strain gauges were used in some tests

stabilizing effect of the period of sustained loading on the development and propagation of microcracks.

This method was used by Sangha and Dhir (1972) for sandstone and concrete and by Munday et. al. (1977) for sandstone, marble, granodiorite and granite. It gave relatively higher estimation for long-term strength than the volume dilatation method.

2.3.2 Creep-relaxation method

Afanas'ev and Pushkarev (1976) characterize the fall in compressive strength for weak rocks with time by a coefficient η', called the coefficient of long-term strength. It is the ratio of the limiting long-term strength to the maximum compressive strength.

As shown in Fig. 4 the creep-relaxation test consists of loading the specimen at constant rate to an initial stress (σ_i) equals to 50-80% of the maximum strength of rock. The specimen is deformed and the loads is reduced consequently. When equilibrium is attained usually after 1-2 days) the final values σ_f and ε_f are determined. They proposed that under compression rock behaviour can be expressed by :

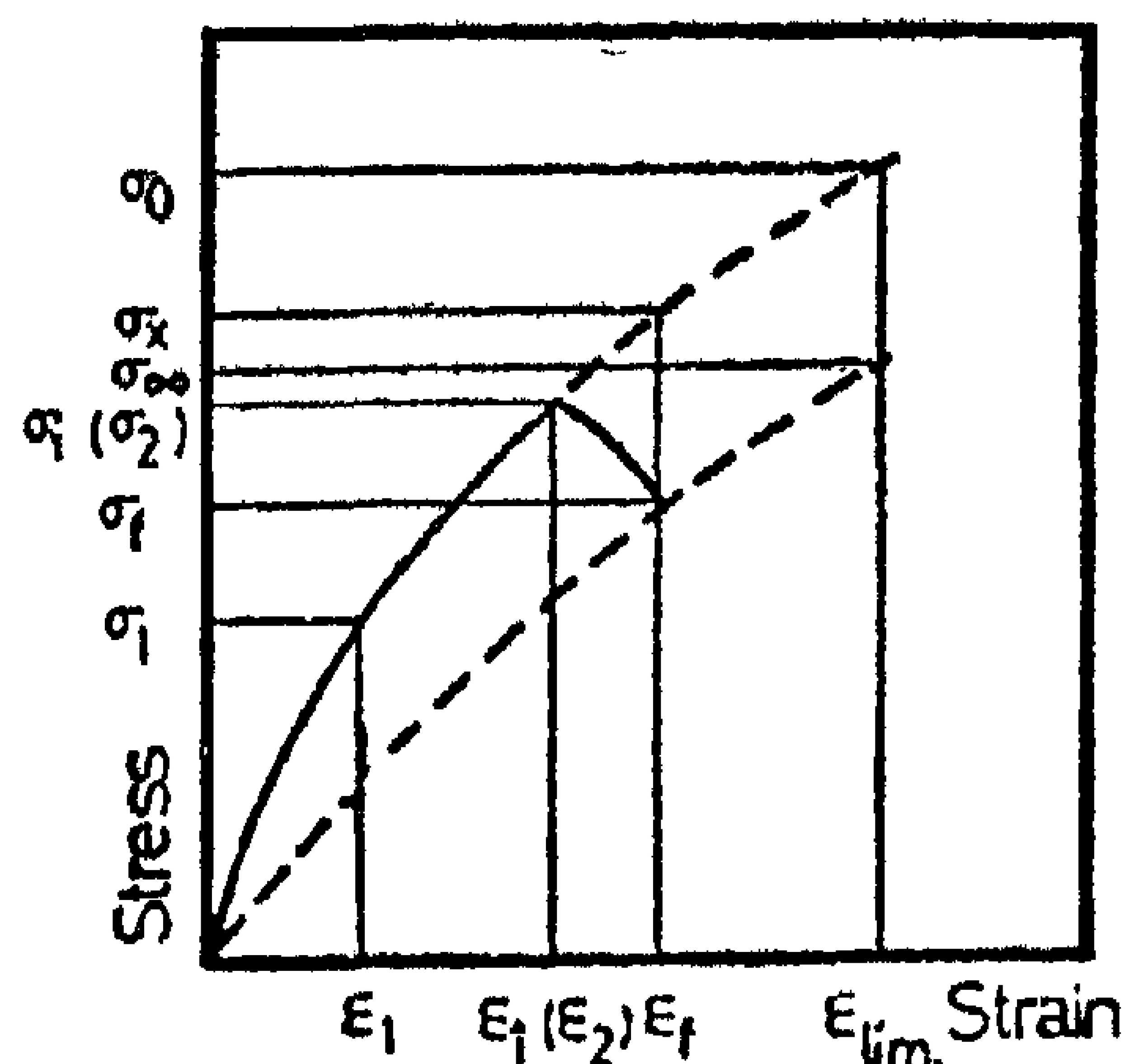


Fig. 4. Creep-Relaxation Method (Afanas'ev and Pushkarev, 1976).

$$\sigma = A\,(\varepsilon)^m \quad \text{where} \quad A = \text{constant.}$$

From Fig.4.

$$m = \log(\sigma_2/\sigma_1)/\log(\varepsilon_2-\varepsilon_1)$$

They gave :

$$\mu = \frac{\sigma_{f'}}{\sigma_x}$$

where

σ_x = extrapolated stress reduced to a deformation ε_f

σ_f = fin al stress after relaxation.

Hence

$$\sigma_x = \sigma_i\,(\varepsilon_f/\varepsilon_i)^m$$

$$\mu = \frac{\sigma_f}{\sigma_i(\varepsilon_f/\varepsilon_i)^m}$$

2.2.2 Loading rate method

Singh (1977) also loaded rock specimens for uniaxial compression tests at constant rate and recorded the load and both axial and transverse deformations continuously and simultaneously (Fig. 3).

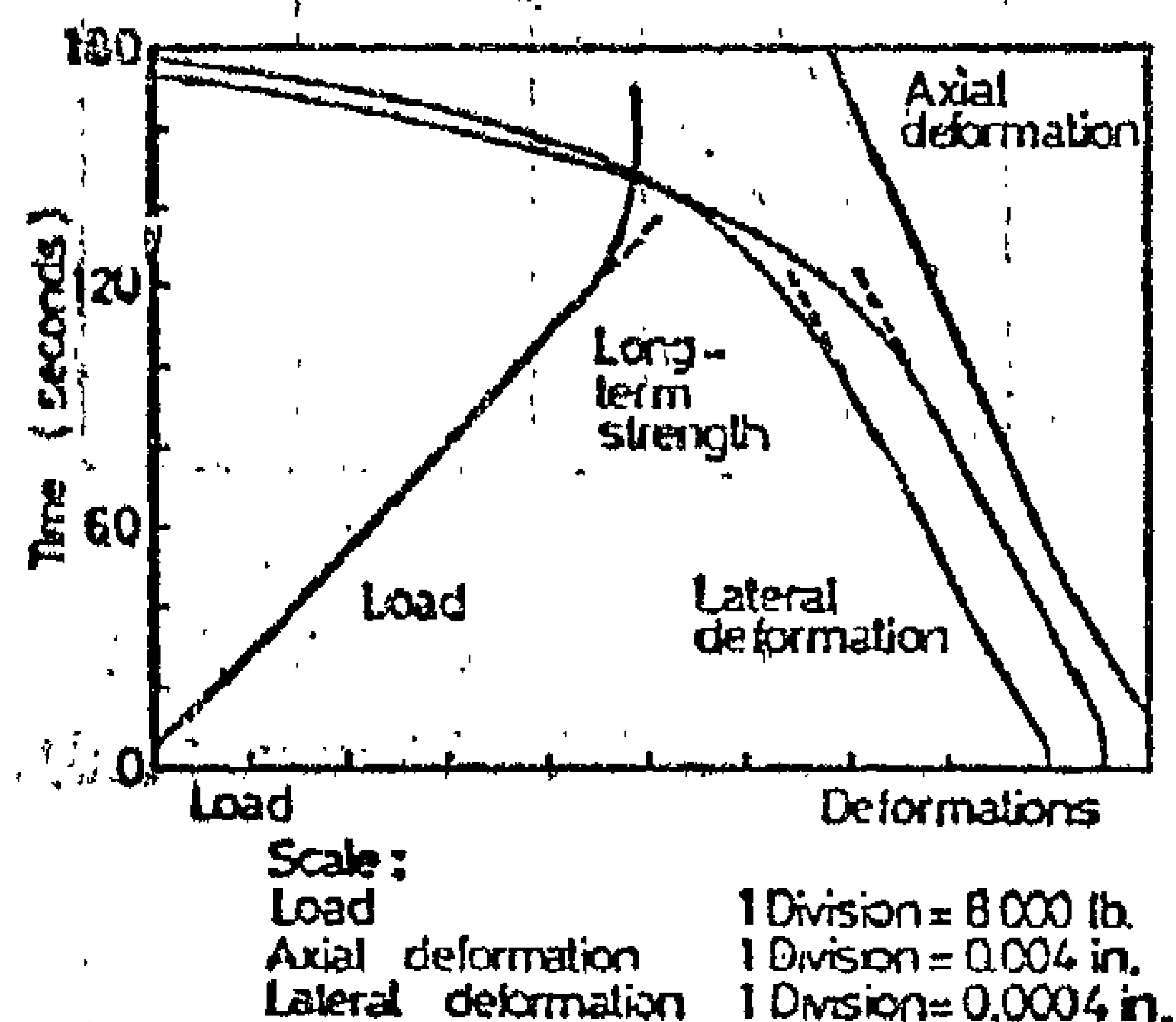


Fig. 3- Load-Deformations Curves (Singh, 1977)

The linear behaviour of the load and axial deformation curves continued as long as the specimen is deformed elastically. Later on, stage was reached when the load curve started deviating from linearity revealing a lower rate of loading. However the axial deformation curve continued to be linear, indicating constant rate for the movement of the lower platen of the compression testing machine. In fact, the rate of work done by the machine continues to be the same, but its ability to load the specimen decreases continously as more energy is used in creating more microfractures. He postulated that stress level at the point indicating decrease in rate of loading represents the long-term strength of rock.

2.23 Aoustic method

Rock under pressure produces a large number of microscismic waves due to microfracturing before any visible sign of failure is evident in the specimen. Each evves which can be detected by suitable acoustic equipment. This method was used by ent of microfracture radiates elastic wa- many investigators [Perami (1971), wojtk owiak (1978) and Hommand-Etienne and Houpert (1978)] and gave good agreement with the observed long-term strength of rocks.

2.2.4 Pore pressure method

It was recognized (Geertsma, 1957, c. f. Singh 1977) that compression causes increase in pore pressure value while dilatation causes a decrease. Therefore, it is expected that the point on the stress-volumetric strain curve at which volumetric strain starts to increase rather than to decrease, should correspond to maximum pore pressure in specimen. However this method is not simple as some other methods discussed before.

2.3 Methods Based on the Stabilizing Effect of Sustained Load

In creep, the advantage of maintaining constant load during the test is, in fact, to make use of the stabilizing effect of the sustained load on the development and propagation of microcracks. Based on this phenomenan, some indirect techniques have been reported as follows:

2.3.1 Incremental Poisson's ratio method

In 1972 Sangha and Dhir proposed incremental loading in uniaxial compression The load is increased by an increment equals to a percentage of the total compressive strength and is maintained constant during a certain time. It is in fact a limited creep test. The value of each increment and its duration depend on the compressive strength of rock and the admissible time for the test. An incremental Poison's ratio can be calculated from the measured axial and transverse deformations. They proposed that the critical stress at which unstable microcrack propagation starts corresponds to the stress level at which incremental Poisson's ratio equals to 0.5

Although this critierion is similar to that of the commonly accepted volume dilatation method it takes into account the

ngth of rock. It covers a critical review of different indirect methods based on this simple test, results of experimental study that has been carried out on three types of rocks using some of these indirect methods, and finally analytical comparison concerning the validity of each method with respect to rock behaviour.

2. CRITICAL REVIEW

Most of the indirect methods are based on the theory of microfracturing during brittle fracture of rocks at low temperature and pressure. Bieniawski (1967) suggested that microfracturing is an important mechanism of creep in rocks. He distinguished two types of fracture propagation in rocks under uniaxial compression, namely stable and unstable. In stable fracture propagation, failure process is a function of loading and accordingly can be controlled. But in unstable fracture propagation extensive microfracturing starts, the specimen dilates and fracture propagates uncontrollably. It is in fact the stress indicating unstable fracture propagation which determines the long-term strength of rock.

The basic difference between various methods lies in the way adopted to locate this stress level and its relation with other properties and phenomena. Accordingly indirect methods could be classified in the following manner :

2.1 Volume Dilation Method

Bieniawski (1967) suggested that in uniaxial compression, the stress at which unstable fracture propagation starts is given by the point on the stress-volumetric strain curve (Fig. 1), from which the volumetric strain starts increasing rather than decreasing according to elastic behaviour (i.e. at instantaneous poisson's ratio equals to 0.5). This method is now widely accepted and has been successefuly used for rocks and concrete (Singh 1977).

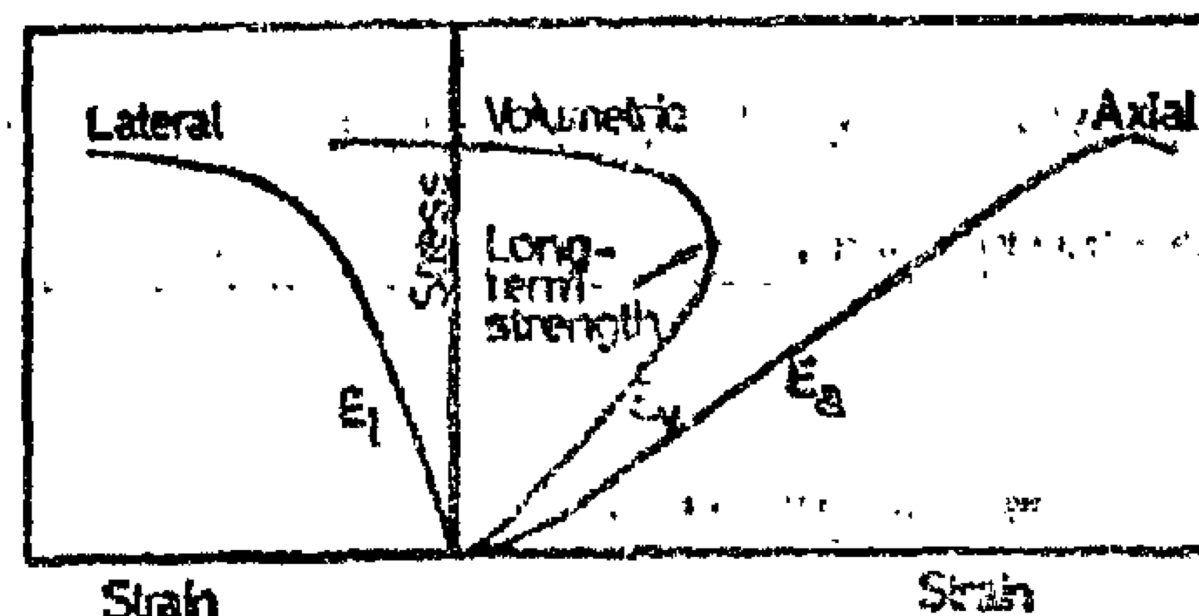


Fig. 1- Example of stress-Strain Curve of Rocks

2.2 Methods of Pricising Unstable Crack Propagation Point

2.2.1 Log stress-log strain method

Singh (1977) in his studies plotted the log stress-log axial strain curve from the data obtained during uniaxial compression tests on marble (Fig. 2) The obtained curve consists of three straight lines with two kinks, one at 15-25 percent of the compressive strength and the second at 70-90 percent. The stress corresponding to the second kink represented the long-term strength of rock. It actually represents the point at which there is a rapid rate of increase in strain with stress (unstable fracture propagation).

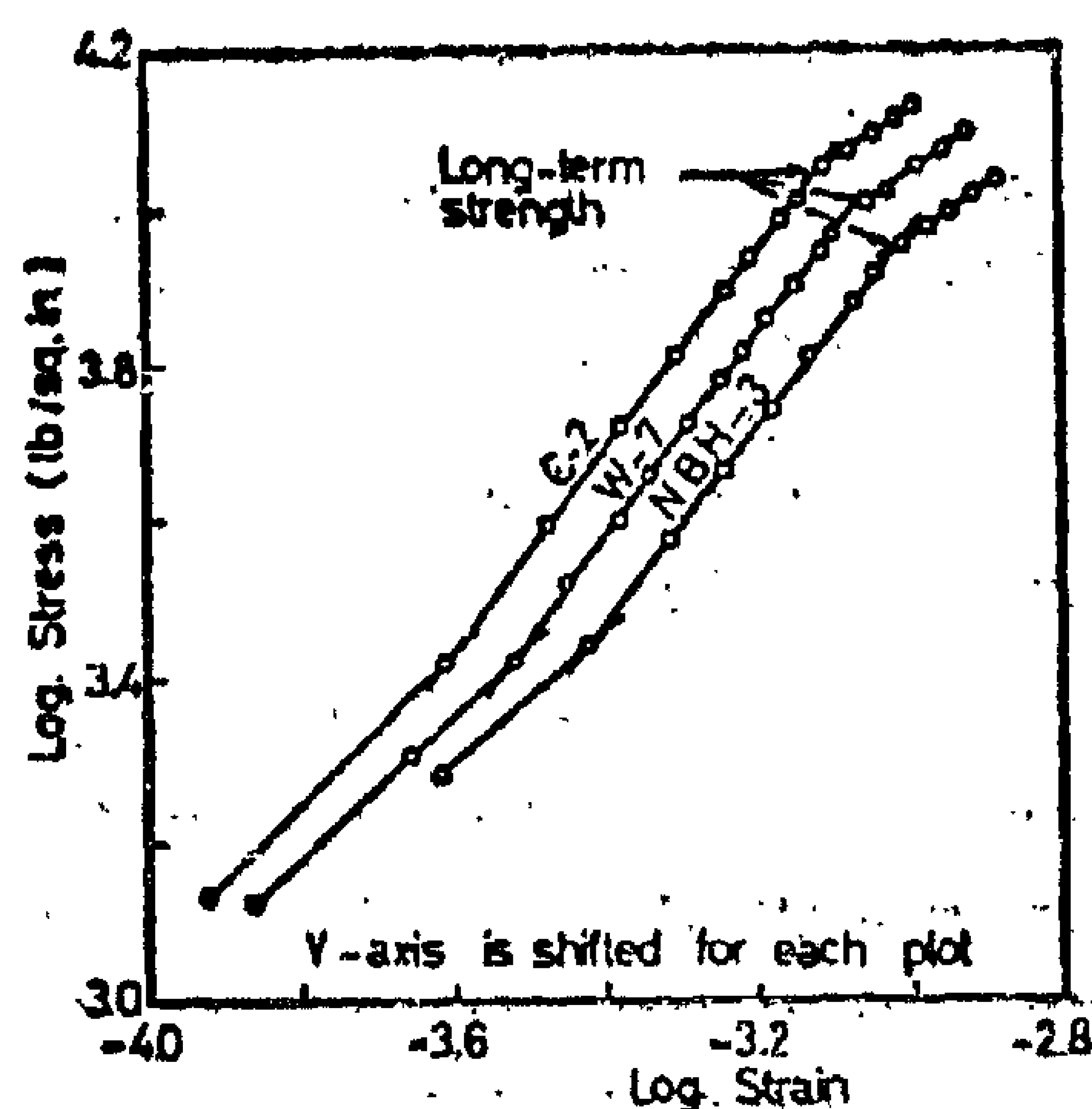


Fig. 2- Log Stress-Log Strain Plot of Sicilian Marble, Wombeyan Marble and North Broken Hill Ore (Singh, 1977).

VALIDITY OF UNIAXIAL COMPRESSION TESTS FOR INDIRECT DETERMINATION OF LONG-TERM STRENGTH OF ROCKS

Hany M. Helal*

1. INTRODUCTION

The stability of an underground structure can be defined as the control of the surrounding rock media to assure economy and security of its excavation. The factor of safety of a rock structure summerizes, generally, the diagnosis of stability. It can be defined as the ratio between the admissible and the applied stresses. The behaviour of surrounding rock media is the main parameter in evaluating the applied stress, while the admissible stress is the direct result of mechanical properties of rock.

The factor of safety, in fact, appears relatively simple, it depends on many factors. The life time of the structure is one of the controlling parameters. Hence, in case of short term stability, where the stability should be secured for a limited times-as for mine exploration-one may make use of plastic behaviour and deformation of rocks. On the other hand, for permanant structures-as for civil tunnels and underground disposal of nuclear waste-the stability should be ensured without fixing a time. Therefore, design should be based on the elastic behaviour of rocks.

In order to achieve the long term structural stability, the knowledge of long term strength characteristics is a necessity. Rock strength as usually defined does not reveal the limiting stress level which the rock can indefinitely sustain, because the strength value obtained is dependent on loading rates and history. It has been well established (Sangha and Dhir, 1972). that a reduction in strength occurs when loading rate is decreased. Hence the factor of safety will have a smaller magnitude than is assumed in a design based on the strength obtained by short-term tests in laboratory. Accordingly, the stress level below which the rock will not fall, no matter how long the load be applied, is defined as the long-term strength of rock. In literature (Singh, 1977) such strength has been reported as :-
fundamental strength, true strength, time - safe stress, sustained strength and time dependent strength.

1.1 Objectives of Present Investigation

Long-term strength of rock is usually determined directly from either creep (Morlier, 1964) or fatigue (Mora, 1982) tests, depending on the type of loading. Both tests are very expensive in terms of time and cost. Therefore various indirect techniques have been suggested for estimating such design parameter. Most of them use one of the simple tests in rock mechanics which is uniaxial compression test.

Present work analyses the validity of using uniaxial compression tests for indirect determination of long-term stre-

* Assistant Prof. of Rock Mechanics, Faculty of Engineering, Cairo University.

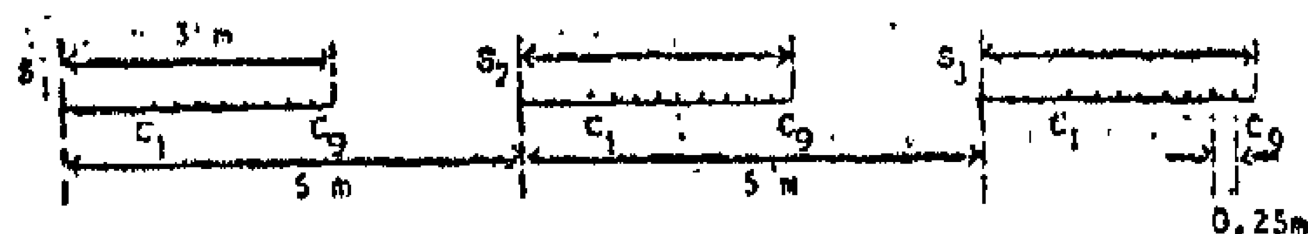
par l'antimoyenne. Ceci provient du fait que l'energie réfléchie à cette profondeur est tres faible par rapport à celle de l'onde directe, puisque nous avons travillé sur une courte distance incedance normale).

On doit signaler qu'un gain d'amplification plus elevé permettant théoriquement d'augmenter les amplitudes réfléchies n'est pas souhaitable dans le cas d'emission des signaux continus, car il y a alors risque de saturaéion des enregistrements, cequi perturbe les resultants de la correlation.

REFERENCES

1. Anstey N. A., 1964, Correlation technique — review, Geoph. Prospect, XII (1) P 355-382.
2. Chapman W. M. L. and Fair D. L 1968, The vibroseis system - a high frequency tool, Geoph. 46 (12), P 1657 -1661
3. Dix C. H., 1955, Seismic velocities from surface measurements, Geoph., XX(1), P 68-86.
4. Frappa M. and Muraour P., 1980, A seismic method for the detection of subsurface cavities, Geoexploration, 18, P 177-185
5. Lamer A., 1974, Antimoyenne. Revue de l'institut Francais du Petrole, 29, P 759-761
6. Sheriff R. E., 1975, Factors affecting seismic amplitudes, Geoph. Prospect., 23(1), P 125-138

des réfléxions au toit de l'argile (3.5 m. de profondeur).



Le schéma de mesure du profil IV
Si est la position du vibrateur de ième de mesure.

$C_1 \cdots C_9$ sont les positions du capteur pour chaque position du vibrateur.

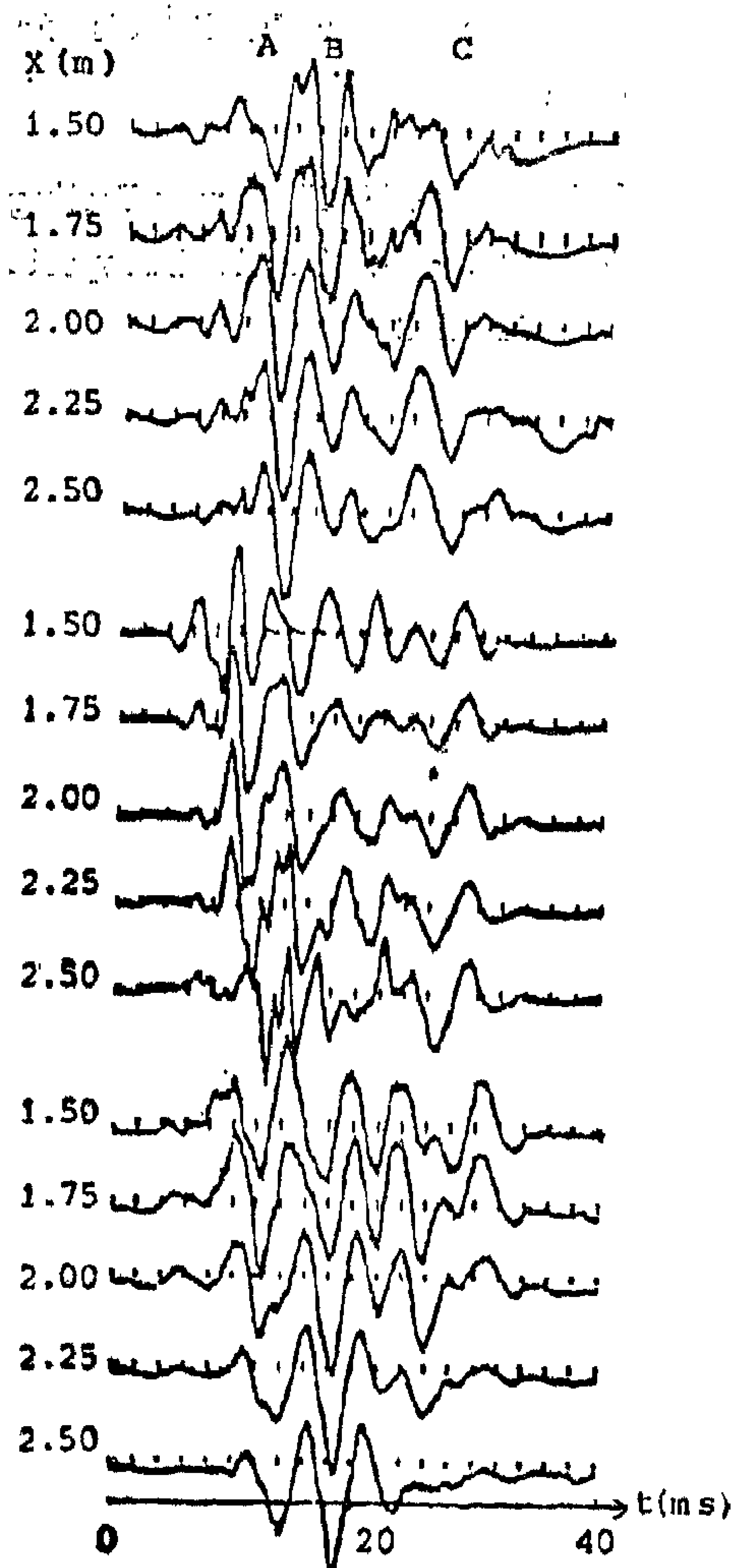


Fig. 5 Traces d'antimoyenne de la figcre 4

En present le temps correspondant aux creux de B sur la première trace (x = 1.5m) comme temps double à incidence normale (17ms.) nous obtenons une vitésse moyenne de 410 m/sec. pour les couches au dessus de l'argile. En utilisant la vitésse et l'epaisseur de terre en surface (V1 = 250 m/sec. et h1 = 1 m.) et en appliquant la formule de Dix, on obtient une vitésse dans la deuxième couche de 510 m/sec., qui est identique à celle mesurée précédement (500 m/sec).

Quant aux arrivées C, on les trouve presque en phase sur les traces relatives à toutes les positions du vibrateur. Si nous considérons ces arrivées comme réfléchies au toit du calcaire (7-2 m de profondeur), nous obtenons une viésse moyenne de 530 m/sec. pour les couches situées au dessus du calcaire. Ce qui donne par la methode de DIX une vitésse de 750 m/sec. pour l'argile. Ceci n'est pas la caractéristique de l'argile dàns le site, en consequence, nous pensons que les arrivées C seraient la répétition des arrivées B, repétition causée par la source utilisée qui s'est produite avec un decalage de 10 ms. environs. A noter que phénomène de répétirion a été observé sur les traces originales (figure 4) pour les ondes directes.

CONCLUSION

Le traitement du signal par antimoyenne a permis d'eliminer les ondes directes, cequi nous permet d'observer les ondes réfléchies à 1m. e celles réfléchies à 3.5m. de profondeur.

Cepéndant, les arrivées réfléchies à une profondeur superieure à 3.5 m. ne sont pas identifiées sur les traces traitées

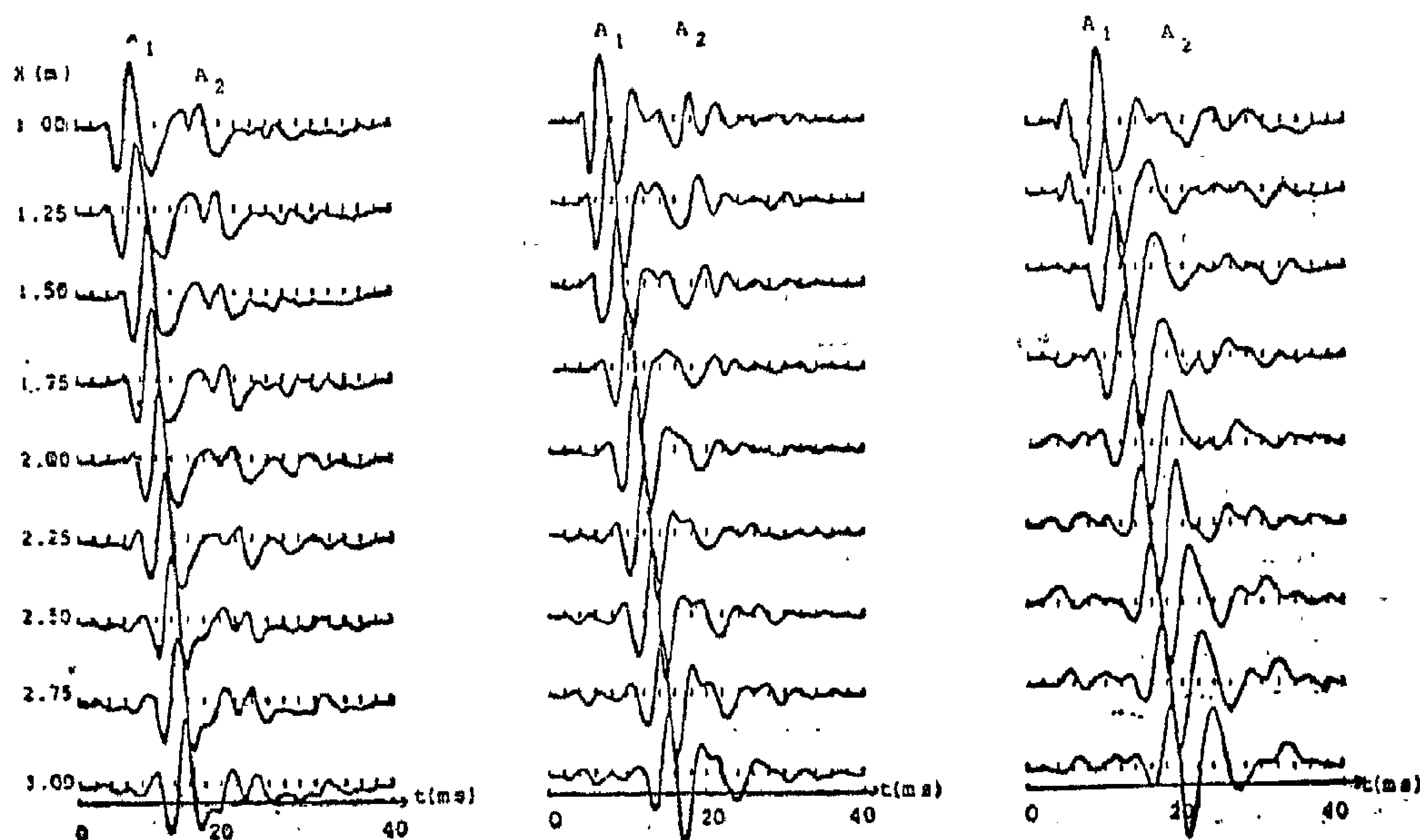


Fig.4 Traces sismiques du profil IV (site I).

Les traces d'antimoyenne sont obtenues en souérayant le modèle calculé a chaque trace originale avec la mise en phase des bruits organisés du modèle et ceux de la trace originale.

Comme nous l'avons vu précédement, les deux arrivées A1, A2 sont parallèles et sont considerées comme des bruits organisés dans le processus ci-dessus. Elles sont donc atténuées directement en meme temps.

Une ponderation de 1.2,3,2.1 a èté utilisée dans ce processus. Le but princip-al de cette pondération est d'eviter la forte presence d'une trace quelconque sur les traces sommées. Le resultat final de cette serie d'opération est representé par la figure (5). A noter que le traitement du signal est pratiqué pour chaque position de vibrateur.

INTERPRETATION DES RESULTATS

Sur la figure (5), on rémarque trois arrivées à savoir les arrivées A, B et C.

Les arrivées A sont bien visibles sur les traces relatives aux première et troisième positions du vibrateur. Par contre elles le moins sur les traces relatives à la celles obtenues anterieurement.

Nous considerons ces arrivées comme etant celles réfléchies à une profondeur de 1 m. environ avec une vitesse de l'ordre de 500 m/sec. Ces valeurs confirment celles obtenues anterieurement.

Les arrivées B apparissent presque en phase sur les traces relatives aux première et troisième positions du vibrateur et sont par ailleurs inobservables sur les traces relatives à la deuxième position du vibrateur. Nous qualifions ces arrivées B

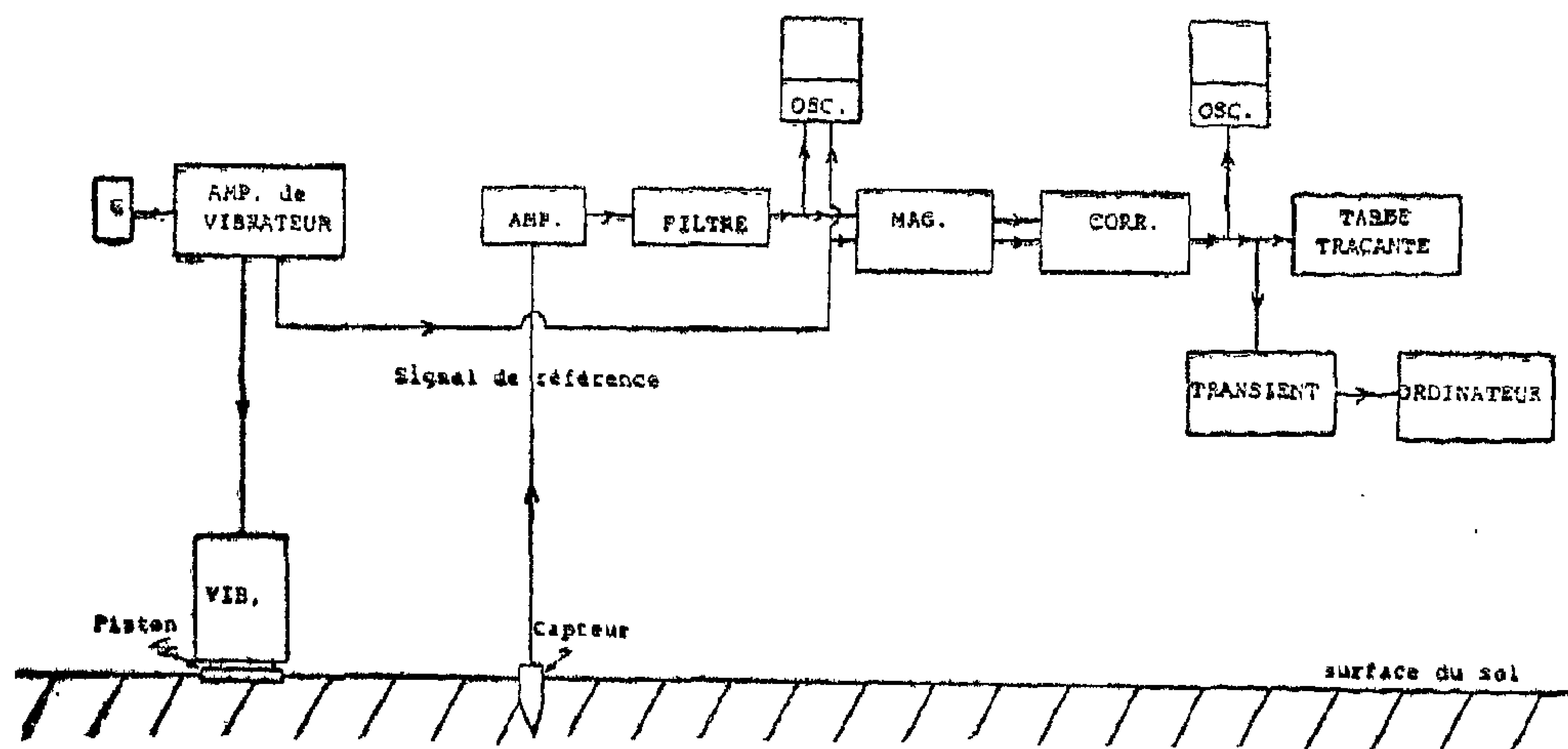
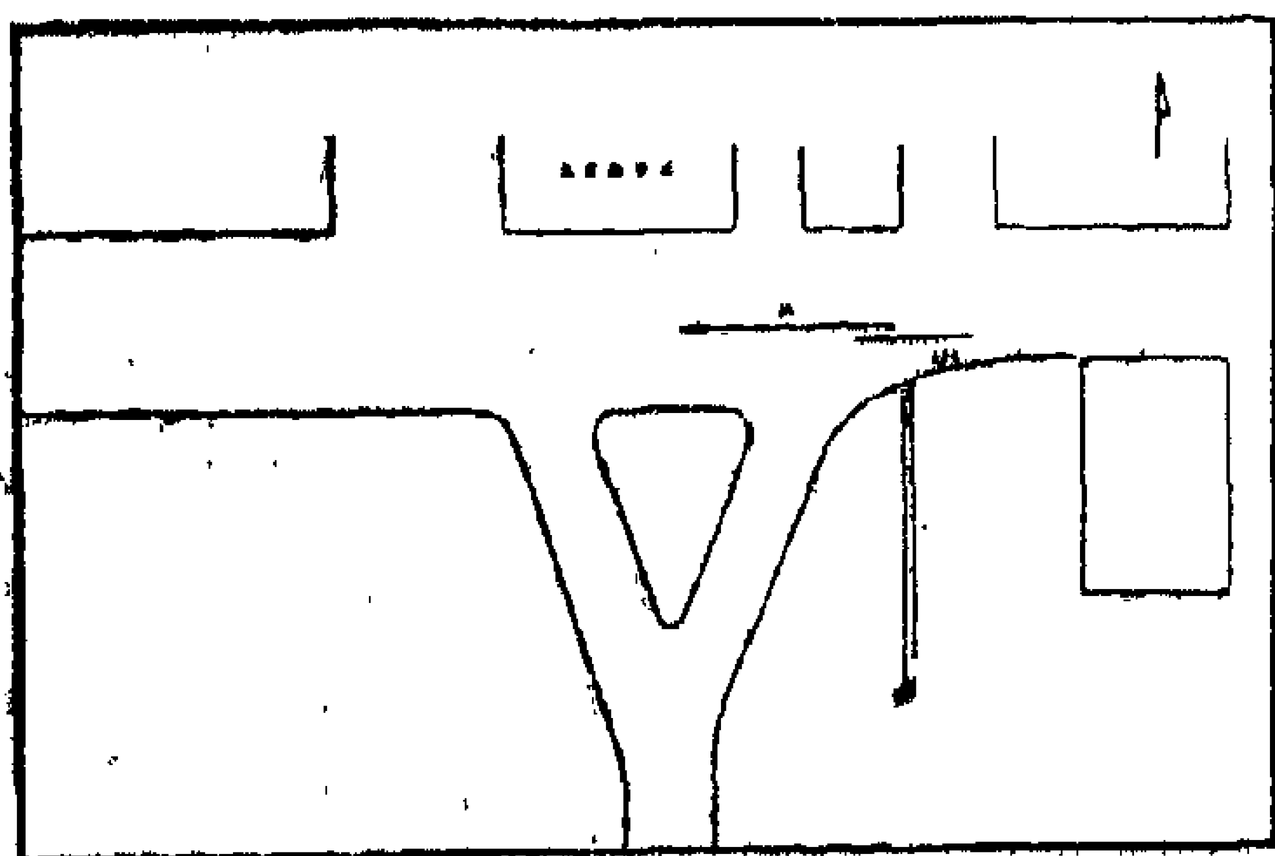


Fig. 1 Représentation schématique de l'appareillage de mesure

Mesure Sur Le Terrain

Afin de faciliter les couplages vibrateur - sol et capteur-sol, les measures ont été faites sur un terrain dont la surface est bien compactée, profil (I), figure (3). Pour ce profil nous avons effectué les mésures à partir de trois positions du vibrateur. La distance entre deux positions de vibrateur est de 5 meter. Pour chaque position du vibrateur le capteur est positioné avec un départ d'un meter et ensuite est deplacé tous les 0.25 meter jusqu'à une distance de 3 meter de la source.



: profil sismique
: forage de référence

Echelle : 1/300

Fig. 3 Plan du Site 1 (LERGA)

Les traces obtenues à partir de ces mésures sont presentées sur la figure (4). Dans cette figure, on remarque sur chaque trace la presence de deux arrivées de forte amplitude (A1, A2).

Les arrivées A1 correspondent aux ondes directes d'une vitesse de 250 m/sec. Quant à A2, on constate qu'elles sont parrelleles à A1, avec un decalage d'arrivée de 10 ms. environ. En consequence, nous qualifions les arrivées A2 comme une répétation de A1, phénomène qui peut être attribué à la source sismique utilisée.

Application De La Methode D'Antimoyenne.

Sur les traces sismiques obtenues, figure (4), on constate aussi que les deux arrivées A1, A2 ont une forme presque constante pour toutes les traces correspondant à chaque position de vibrateur et sont faciles à identifier. Il est donc possible d'appliquer le principe d'antimoyenne pour attènuer ces arrivées A1 et A2 afin de rechercher les ondes réfléchies.

Etant donné que nous ne disposons que de 9 traces pour chaque position de vibrateur et pour que le bruit resultant du processus de l'antimoyenne soit faible, le modèle des bruits organisés est calculé en faisant la moyenne des bruits organisés pour toutes les traces, après la mise en phase de toutes les ondes directes.

Dans une deuxième phase, on retranche le modèle calculé de l'information initiale v(xi,t) afin d'obtenir la réponse de l'anti-moyenne correspondante: —

$$Ra\ (xi,t) = v'(xi,t) - mod\ (xi,t)$$
$$= S\ (t) - S\ (t) * w\ (t) \qquad (3)$$

Equation (3) montre que le resultant de l'antimoyenne est lié à l'attènuation du signal S(t) par w(t), où Ra(xi,t) sera d'autant plus proche du signal S(t), que S(t) * w(t) sera faible.

En effet, le principe de la moyenne suppose la mise en phase du signal sur les différentes traces, alors que l'antimoyenne la nécessite pour le bruit organisé.

Le succes d'application de l'antimoyenne depends:

— de la cohérence du bruit organisé.

— de la connaissance de l'indicatrice du bruit otganisé.

— de la discordance entre les indicatrices du bruit organisé et du signal.

DEMARCHE SUIVIE

Les mésures sismiques ont été effectuées sur un site devant les batiments du laboratoire d'etudes et de récheches de geophysique appliquée (FRANCE). La composition lithologique, selon le forage de reference realisé à proximité du site d'essai, se present de la manière suivante:

0 — 1.0 m terre vegetale

1 — 3.5 m sable et graviers

3.5 — 7.2 m argile

7.2 m calcaire

Le toit du calcaire revet une importance particulière pour tester notre procédé, car il represente un marqeur sismique ayant des properiétés physiques differentes de celles des terrains de recouvrement

La Source Sismique

Il s'agit d'un vibrateur d'electromagnitique GEARING et WASTON V. 50.A. Le poids total du vibrateur est de 38.5Kg avec une bobine de 0.5 Kg. La puissance maximâle du vibrateur dont la frequence de resonance est de 7 KHz, permet de transmettre des signaux de fréquence allant jusqu' à 10 KHz.

Théoriquement, ce vibrateur est concu pour traviller verticalement vers le haut avec une charge maximale de 2.26 Kg et horizontalement avec une charge maximale de 0.138 Kg. Mais pour les mésures sismiques, nous avons utilisé le vibrateur verticalement en travaillant vers en bas. Pour cela le vibrateur est suspendu à une brouette sans fond, figure (1).

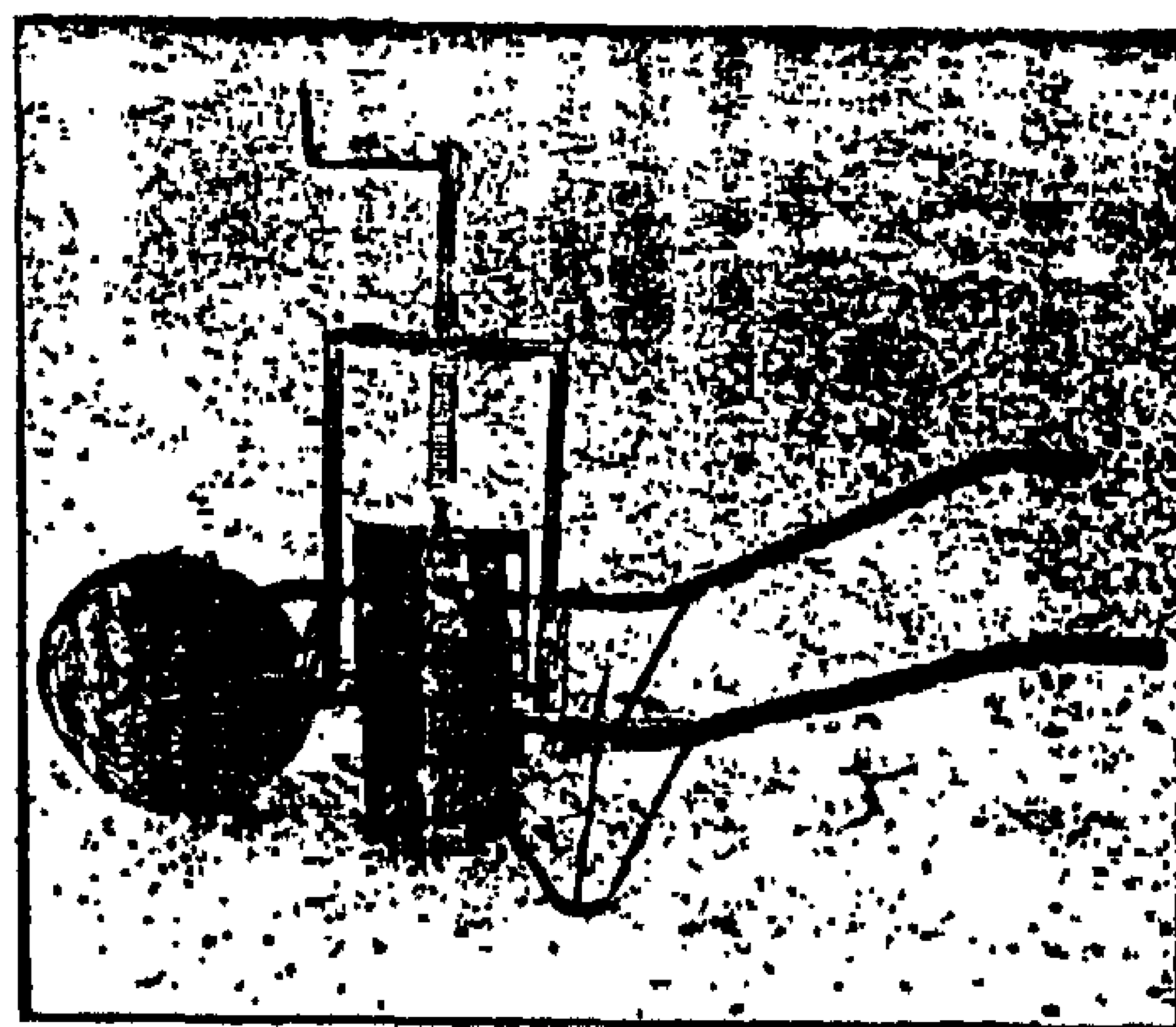


Fig. 1 La source sismique, un vibrateur suspendu sur une brouette sans fond.

Il est nécessaire auparavant de compacter suffisamment le sol pour faciliter la transmission du signal et en particulière pour conserver le maximum de hautes frequences. La chaine d'appareils est schematisée sur la figure (2).

TRAITEMENT DU SIGNAL PAR ANTIMOYENNE TECHNIQUE EN SISMIQUE FAIBLE PROFONDEUR

Par

G. M. HAMADA*

RESUME

Le probleme principal en sismique réfléxion de faible profondeur repose sur la difficulté d'identification des ondes réfléchies sur un enregistrements de courte durée.

Afin que les arrivées réfléchies soient identifiables, il est nécessaire d'avoire une meilleur resolution des traces. Il ressort que l'application de la sismique réfléxion à l'entude du subsurface exige certain traitement des données pour obtenir un rapport signal/bruit convenable et pour bien identifier les réfléxions. Pour bien faire ceci, nous avons appliqué la technique de l'antimoyenne sur les données, par la suite le principal et l'application de cette technique seront examinés dans ce travil.

ABSTRACT

The major problem in shallow seismic refletion survey is the identivcation of reflected arrivals of short period. In order to identify the reflected waves, it is necessary to enhance the vertical seismic resolution. Consequently, it is very important to apply certain technique of seismic data processing upon the recorded data In this study we applied the technique of antimoyenne for the recorded reflection data.

INTRODUCTION

Une trace sismique peut s'exprimer sous la forme suivante

$$V(x,t) = S(t) + b\ (t - x/v) \qquad (1)$$

Où v (x,t); la trace sismique, x; la distance source capteur, S(t); le signal sismique independant de x, b(t-x/v); le bruit organisé et. v; la vitesse apparante. Il est bien clair que pour obtenir l'information utile S (t), il est nécessaire d'effectuer la soustraction du bruit organisé. Lamer (1974, 1977) a proposé la methode de l'antimoyenne pour atténuer ce genre des bruits organisés. Muraour et Frappa (1980) ont appliqué cette methode pour chercher les arrivées réfléchies au toit d'une cavité de faible profondeur.

Principe De L'Antimoyenne Methode

Dans une premiere phase on cherche le modèle (mod) du bruit organisé que l'on veut atténuer en appliquant le principe de l'antimoyenne. Soit (e) la distance constante séperant deux traces voisines.

Le modèle du bruit organisé pour N traces est

$$mod(xi,t) = 1/N * \sum_{J=-n}^{n} S(t - Je/v) + b(t - xi/v)$$

$$= S(t) * 1/N \sum_{J=-n}^{n} \delta(t - Je/v) + b(t - xi/v)$$

avec:

$$w(t) = 1/N * \sum_{J=-n}^{n} \delta(t - Je/v)$$

$$mod(xi,t) = S(t) * w(t) + b(t - xi/v) \qquad (2)$$

$$N = 2n + 1$$

δ etant la distribution dirac

* Mining, Petroleum and Metallurgical Eng. Dept. Fac. of Eng. Cairo Univ.

The reduction in permeability drop rates with concentration at various temperaures was at its minimum in the case of AlKkafji cores (Figure 6). The interaction between the displacing brines and the reservoir rock material was at its minimum in the case of Alkhafji cores and, consequently, temperature effects on increasing the interaction between the brine and the matrix material was mininal.

Conclusion

The effect of temperature and overburden pressure on permeability reduction due to the incompatability between the concentration of injected and saturating brines was established for the sandstone cores used within the limitation of the experimental work. Overburden pressure caused a slight decrease in water sensitivity and this ecect was proportional to the initial permeability of the fresh cores

An increase in temperature resulted in an appreciable reduction in water sensitivity. The amount of this reduction depends on the extent of water sensitivity at the base temperature (room temperature of 30°C in this study) and is directly proportional to it.

REFERENCES

1. Mungan, N. : "Permeability reduction through changes in PH and salinity" JPT. 17. 1449 (1965).
2. Gray, D. H. and Rex. R. W. : "Formation damage in sandstones caused by clay dispersion and migration" Fourteenth National Conference on clays and clay minerals. 355 (1966).
3. Slobod, R.L. : "Restoring permeability to clay containing damaged formations", SPE paper No. 2683 (1961)
4. Khilar, K. C. and Fogler, H.S. : "Water sensitivity of sandstone". SPE paper No. 10103 (1981).
5. Jones, F.O. : "The influence of Chemical composition of Water on clay blocking of permeability". JPT, 16, 2441 (1964).
6. Baptist, O.C.. White, E.J. and Land. C.S. : "Laboratory predictions of water sensitivity compared with field observations of well damage - Patrick Draw Wyoming", SPE PAPER No. 939 (1964).
7. Omar, A. E. and Algessair, M. : "Permeability and Rock Resistivity Hysteresis of Sandstones", Journal of Engineering Sciences, King Saud University, Riyadh. Saudi Arabia, Vol. 12 (2), 1986.
8. Omar A. E. and Algessair M. : "Effect of High Salinity and Temperature on Relative Permeabilities to oil and Water". Journal of Engineering Sciences, Vol. 13 (2). King Saud University. Riyadh, Saudi Arabia. to be published in 1988.
9. Dobrynin. V. M. : "Effect of overburden pressure on some properties of sandstones". SPEJ. 12, 360 (1962).
10. Thomas, R.D. and Ward, D.C.: «Effect of overburden pressure and water sensitivity on Gas permeability of tight sandstone cores», JPT, 24, 120 (1972)
11. Fatt, I. and Davis, T.H.: «The Reduction in permeability with overburden pressure", Trans. AIME, 195, 329 (1952).
12. Casse, F.J. and Ramey, H.J : "The effect of temperature and confining pressure on single - phase flow», JPT, 31, 1051 (1977).
13. Weinbrandt, R.M. Ramey, H.J. and Casse, F.J.: «The effect of temperature on the relative and absolute permeability of sandstones». SPEJ, 25, 376 (1952).
14. Sanyal, S.K. Mardsen, S.S. and Ramey, H.I.: «Effect of temperature on petrophysical properties of Reservoir Rocks», SPE paper No. 4898 (1974).
15. Edmondson, J.A.: «Effect of Temperature on water flooding». J. Canadian», Pet. Tech., 4. 226 (155).

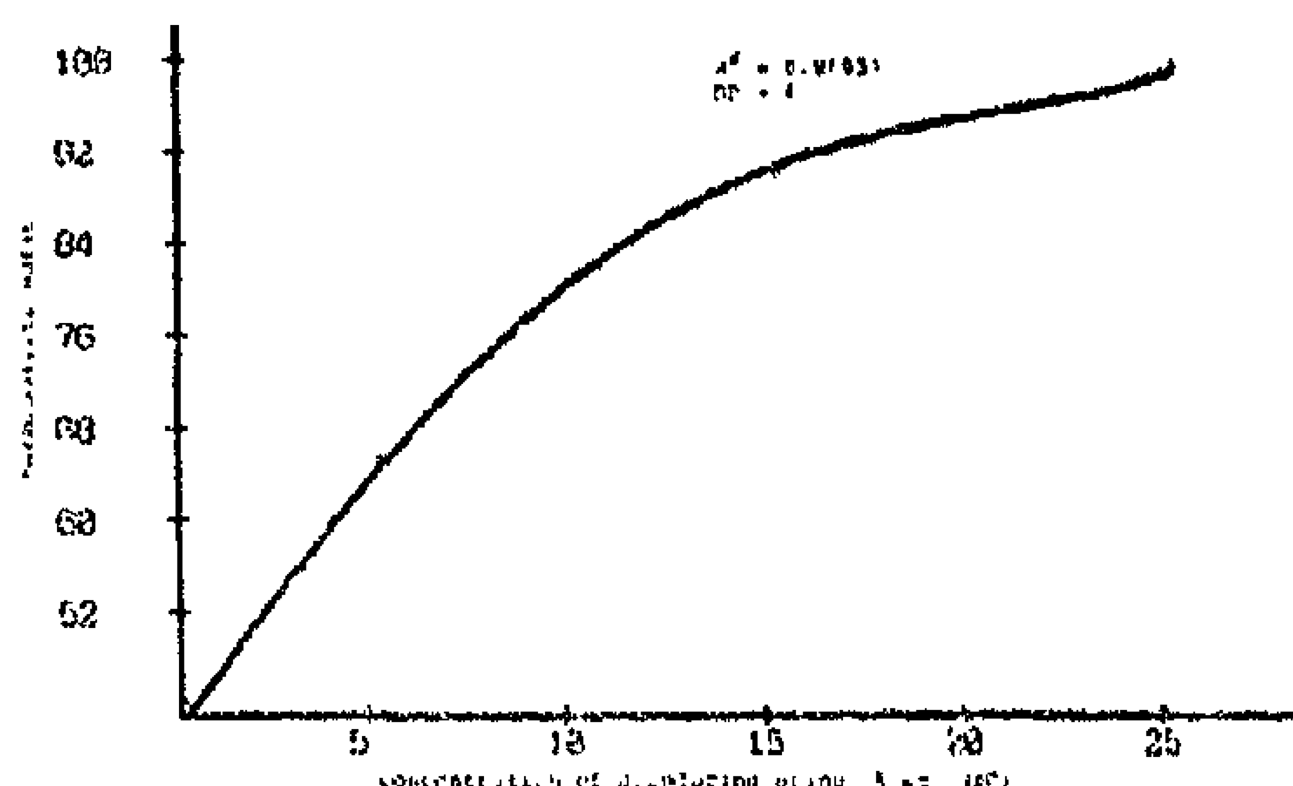


Figure 8 : Variation of Permeability Ratio with Concentration at Different Overburden Pressures and at 90°C for Berea Sandstone Cores

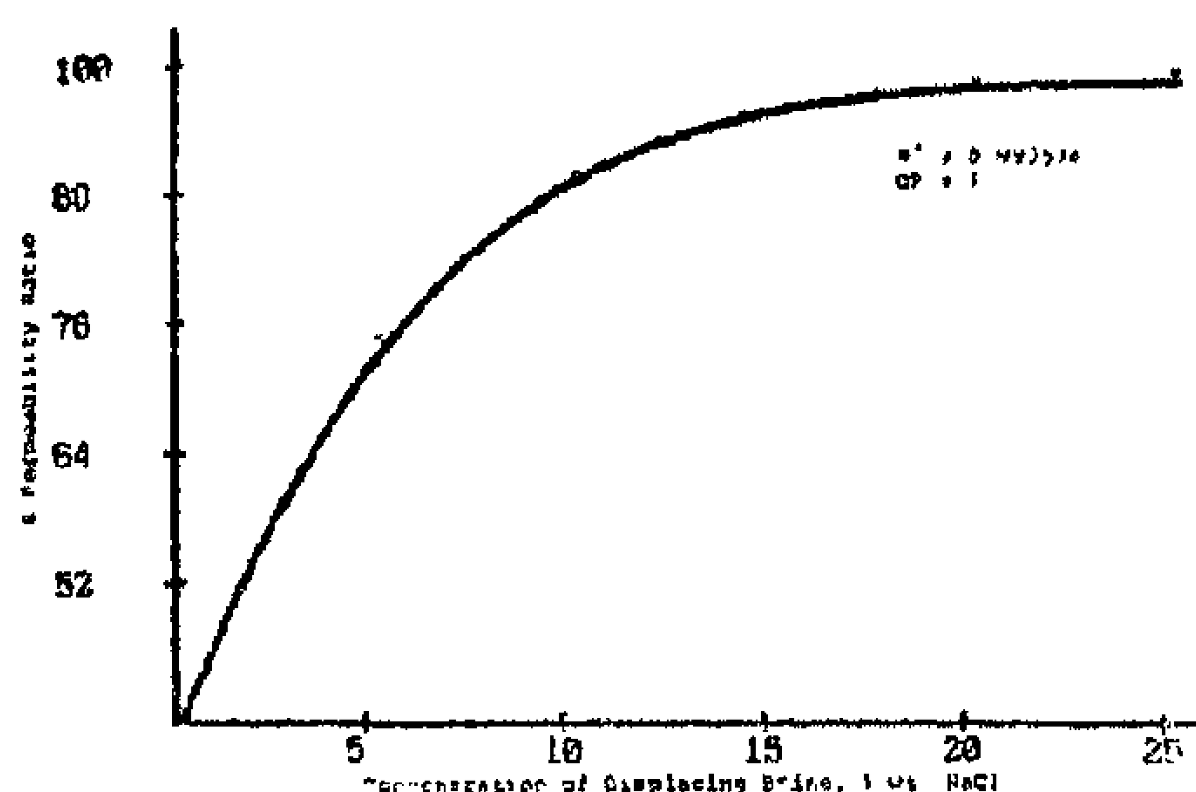


Figure 9 : Variation of Permeability Ratio with Concentration at Different Overburden Pressures and at 90°C for Alkhafji Sandstone Cores

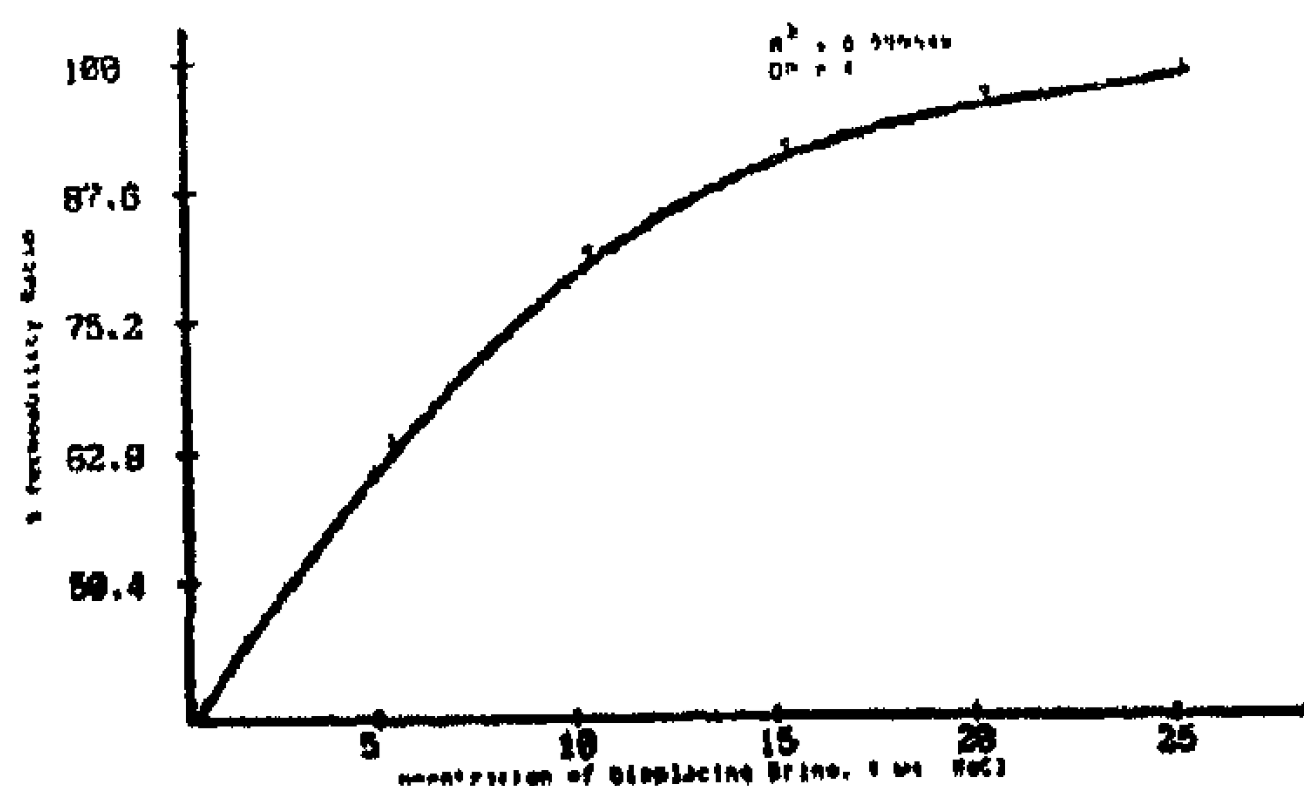


Figure 10 : Variation of Permeability Ratio with Concentration at Different Overburden Pressures and at 90°C for Aramco Sandstone Cores.

The temperature effect is very clear in Figure 5-7 which were plotted at a constant overburden pressure (1000 psig). The increase in temperature from 50°C to 90°C reduced the permeability drop appreciably (from 0.78 to 0.56 for Berea, from 0.82 to 0.63 for Aramco cores and from 0.66 to 0.60 for AlKhafji cores). The decrease in permeability drop rates seems to be evenly distributed over the temperature range investigated.

The temperature effect can be attributed to several factors, one of which is that the temperature reduced the precipitation rate and increased the solubilities of different salts (either injected or produced due to ion exchange reaction). Another direct effect is the reduction in the viscosity of the brine and hence its shear force on the fines and clays attached to the pore walls will result in a net decrease in the dislodgement and entrainment of fines along the walls. Temperature probably also induced mechanical stresses within the cores. Temperature resulted also in an increase in the diffusion rate of ions between brines of different concentrations within the cores and reduced the viscosity of the connate water attached to the walls within the cores and hence enhanced the rock fluid interaction without the dislodgement and the consequent enrainment of fines.

Despite the fact that temperature decreases, the water viscosity which is affected in the same manner, the mobility of any ion in the water, is also likely to lower the weak bond of free ions with the clays. This will result in a decrease in the average residence time of the absorbed water molecules on the clay by decreasing the effective thickness of the absorbed water layer. Consequently the final volume to which the clay expands will reduce resulting in a net decrease in formation damage.

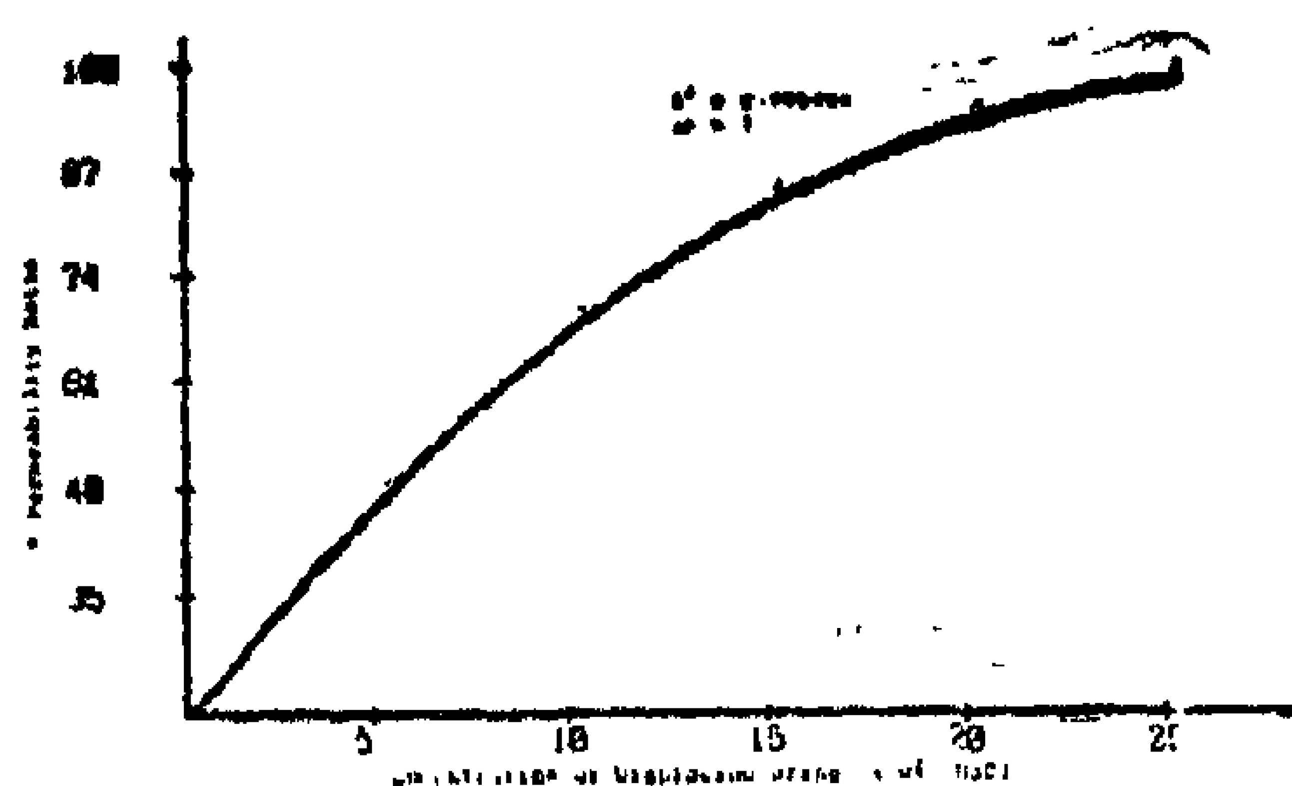


Figure 2: Variation of Permeability Ratio with Concentration at Different Overburden Pressures and at 30°C for Berea Sandstone Cores

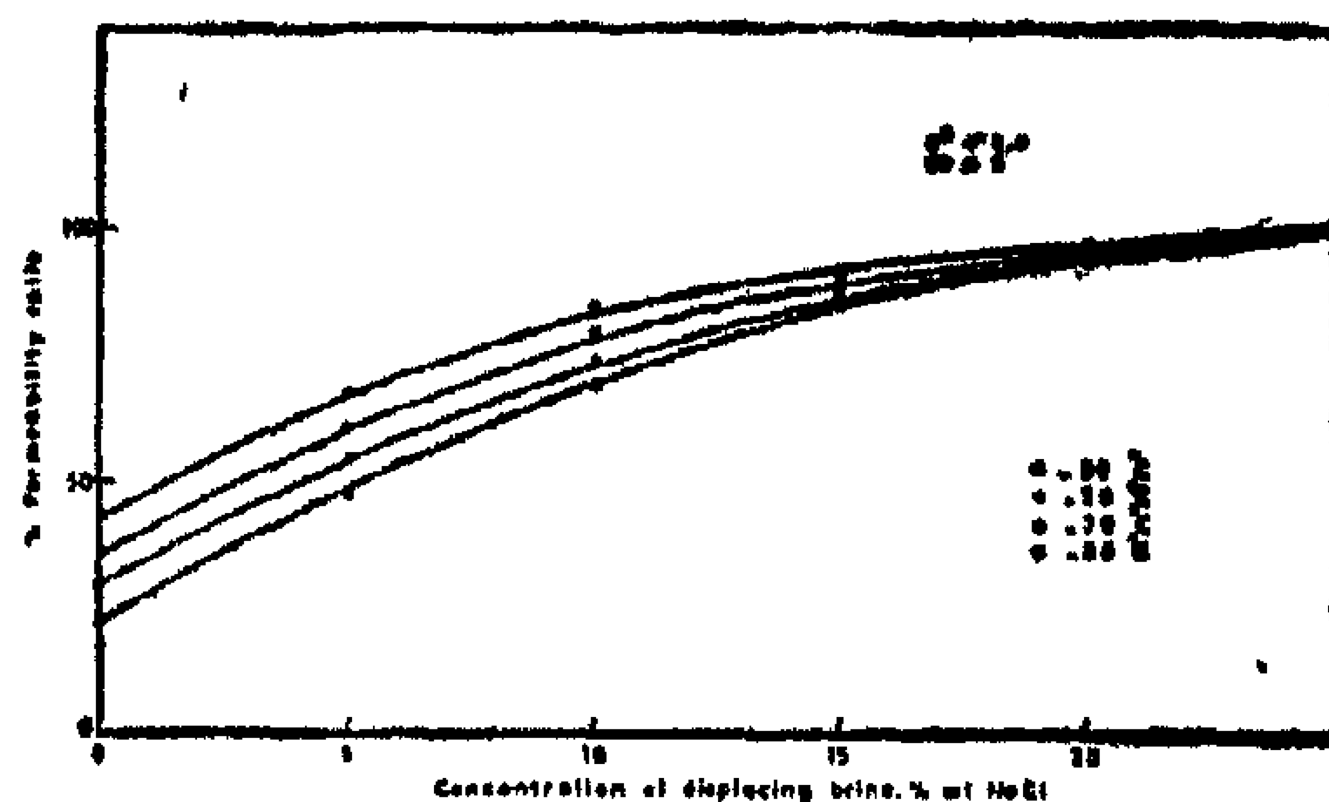


Figure 5 : Variation of Permeability Ratio with Concentration at Different Temperatures and at 1000 psig Overburden Pressure for Berea Sandstone Cores

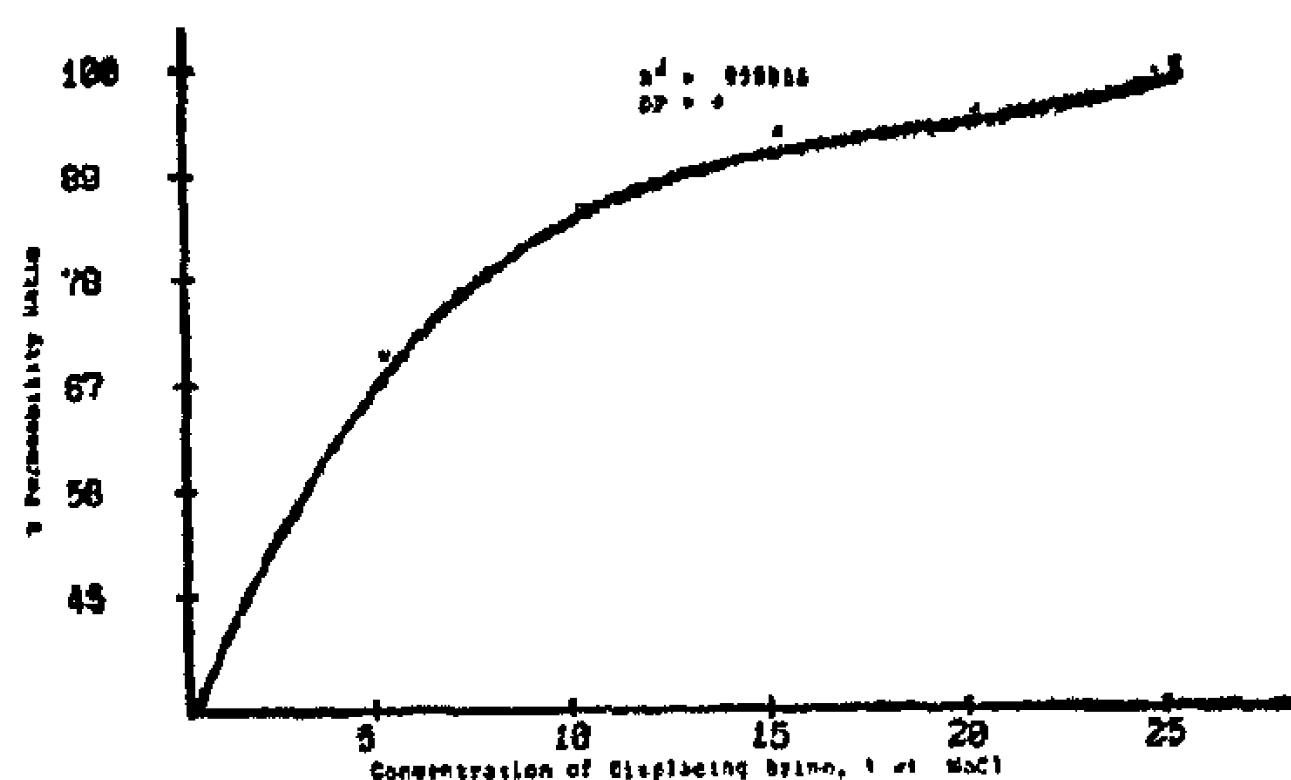
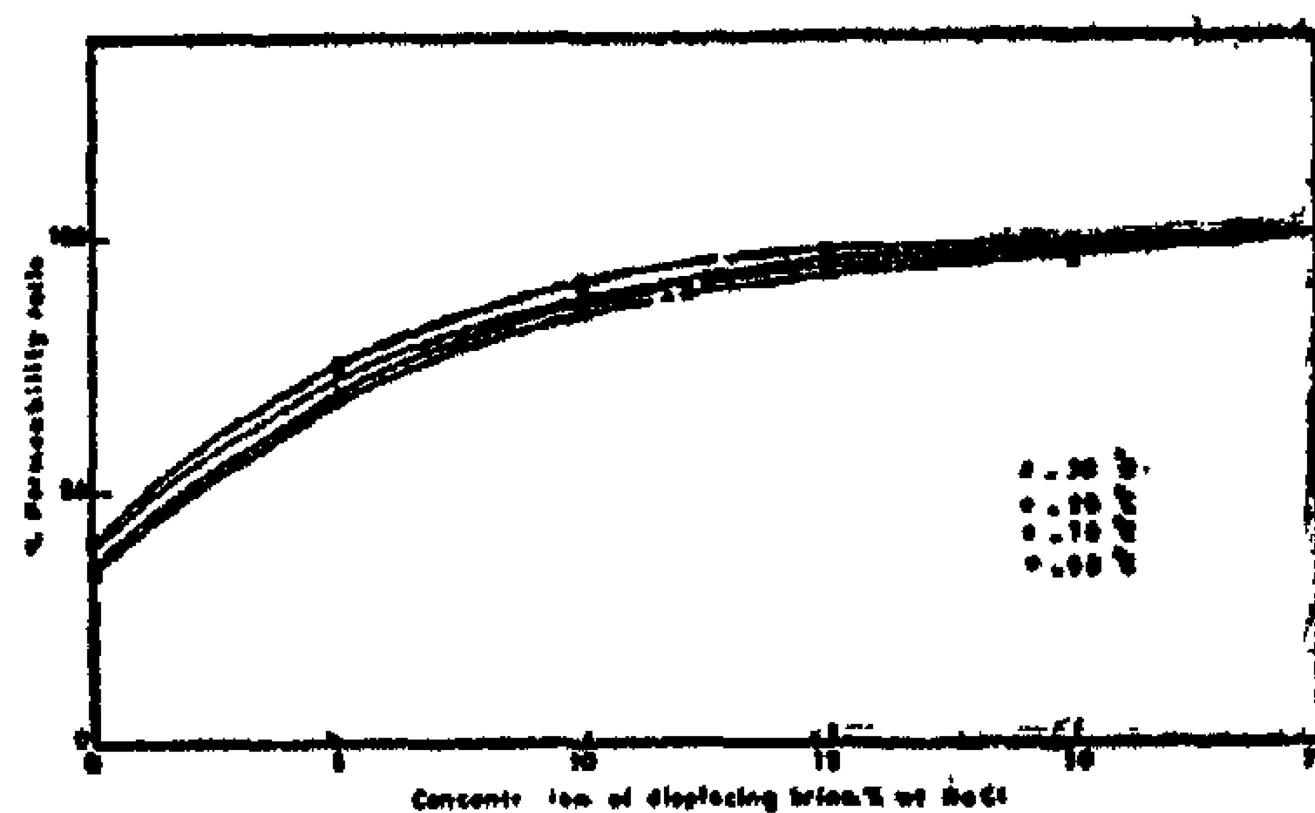


Figure 3 : Variation of Permeability Ratio with Concentration at Different Overburden Pressures and at 30°C for Alkhafji Sandstone Cores



Fiigure 6 : Variation of Permeability Ratio with Concentration at Different Temperatures and at 1000 pesig Overburden Pressures for Alkhafji Sandstone Cores

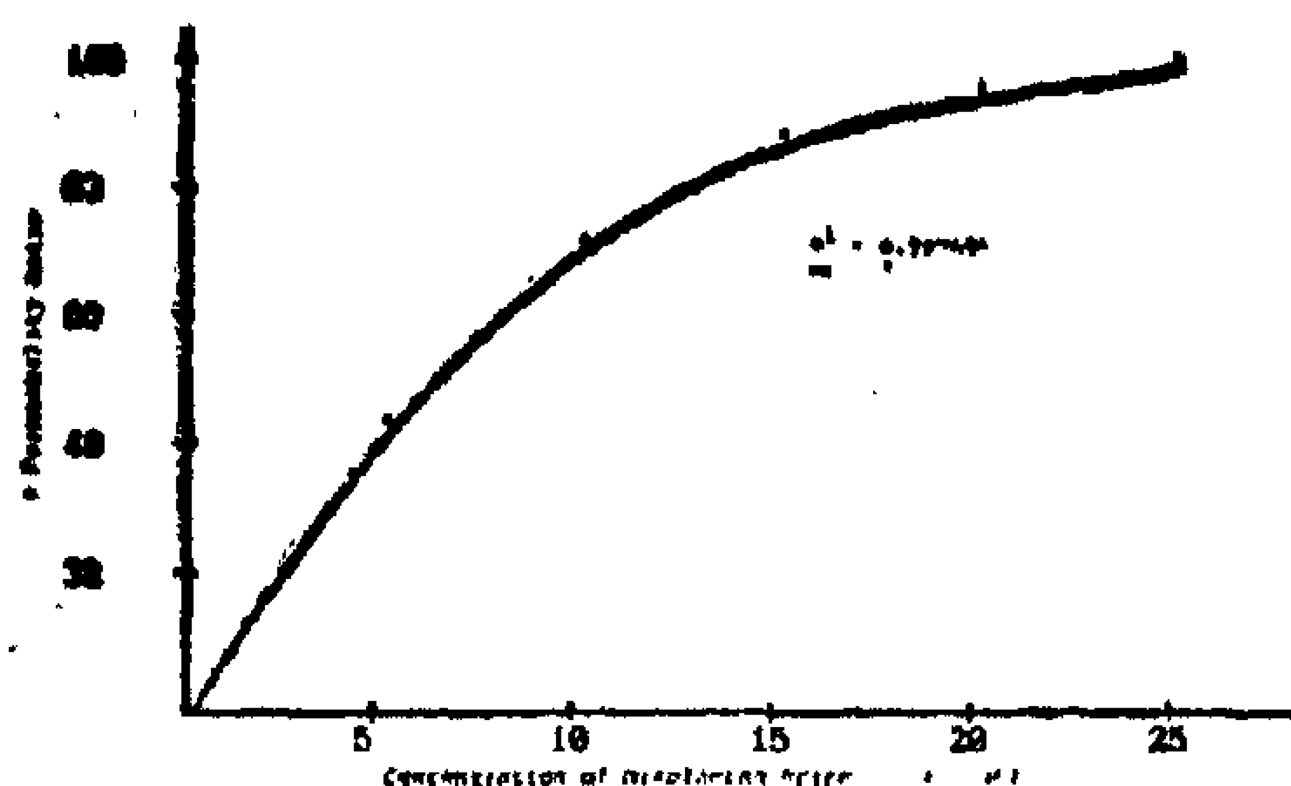


Figure4: Variation of Permeability Ratio with Concentration at Different Overburden Pressures and 30°C for Aramco Sandstone Cores

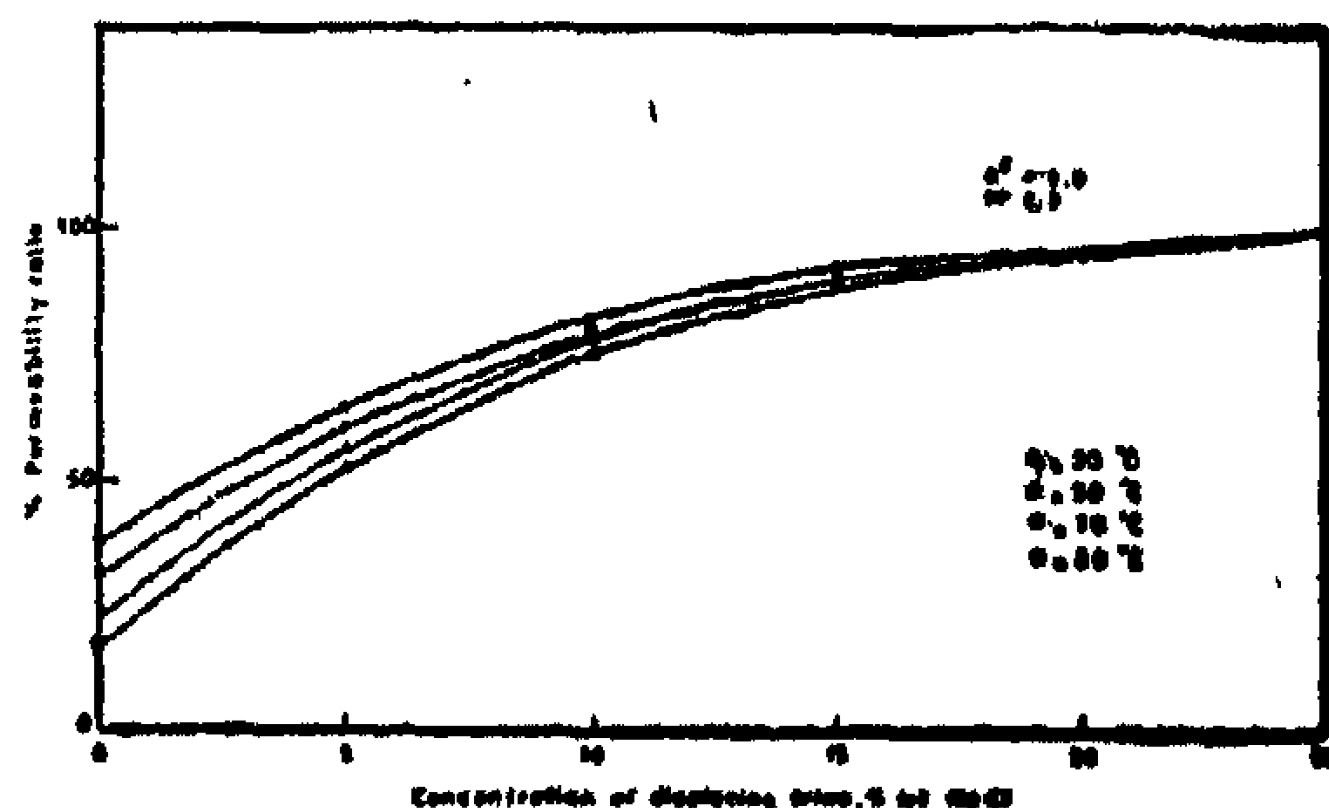


Figure 7 : Variation of Permeability Ratio with Concentration at Different Temperatures at 1000 psig Overburden Pressure for Aramco Sandstone Cores.

Table - 3
Displacement runs at high temperature and pressure

Cores No. *	Temperature, °C	Pressure, psig
1	30	500
2	30	1000
3	30	2000
4	30	3000
5	50	1000
6	70	1000
7	80	1000
8	90	500
9	90	2000
10	90	3000

* The three sets of cores · Berea, AlKhafji and Aramco were treated alike, hence the cores number i are B_i , K_i , A_i

1. At 4000 psig the Aremco sandstone cores split laterally (along the principal axis), however measurement of stress-strain relationships for the cores showed that their modulus of elasticity remained constant up to 3000 psig (i.e. their behaviour was in the elastic range at 3000 psig). Subsequent pressures were then confined to this pressure.

2. Temperature measurements were confined to 90°C because at higher temperatures (e.g. 100°C) two phases may be formed and in the heating coil leading to improper flow control. Other considerations for choosing 90°C as maximum temperature were ease of handling and elimination of the possibility of any damage to the core sleeves.

Results and Discussions

Figures 2-4 show the average variation of permeability ratio versus concentration of injected brine curves at room temperature (30°C) and various overburden pressures. Figures 5-7 show the variation of the permeability ratio with the concentration of injected brine at different temperatures and at 1000 psig overburden pressure. Figures 8-10 show the average variation of permeability ratio versus concentration of injected brine curves at 90°C and various overburden pressures. The overburden pressure has a small effect on permeability drop at either room temperature (30°C) or elevated temperature (90°C) and that is the reason for plotting the average value of the permeability versus concentration in the permeability-overburden pressure-concentration curves (Figures 2 to 4 and Figures 8 to 10).

Variations of actual readings from the average indicate the extent of the effect of overburden pressure on the permeability damage rate. It is obvious that for the three sets of cores an increase in the permeability drop (affected by overburden pressure) with increase in the overburden pressure the actual eading of permeability rato shifts downwards and moves across the average line in 11 cases.

The maximum standard deviations of the actual readings from the average used in plotting the permeability versus concentration lines of Figures 2 and 8, 3 and 9 and 4 and 10 were .20, .05 and .03, respectively, which indicate that the overburden pressure had a maximum effect in the case of more permeability AlKhafji cores. The extent of the overburden pressure effect may depend also on other factors such as the elasticity, the pores topology, and the ensuing internal stresses.

When examining the permeability-temperature-concentration curves a more striking effect is observed (Figures 5-7). The average permeability versus concentration-overburden-pressure curves are no longer representative here. Therefore, the individual lines for each temperature were plotted.

Experimental Procedure

The cores were cut, dried at 160°F for 24 hours, vacuumed for another 24 hours and then saturated for 16 hours while under vacuum. Berea cores were labelled B1 to B10, AlKhafji cores K1 to K10 and Aramco cores A1 to A10.

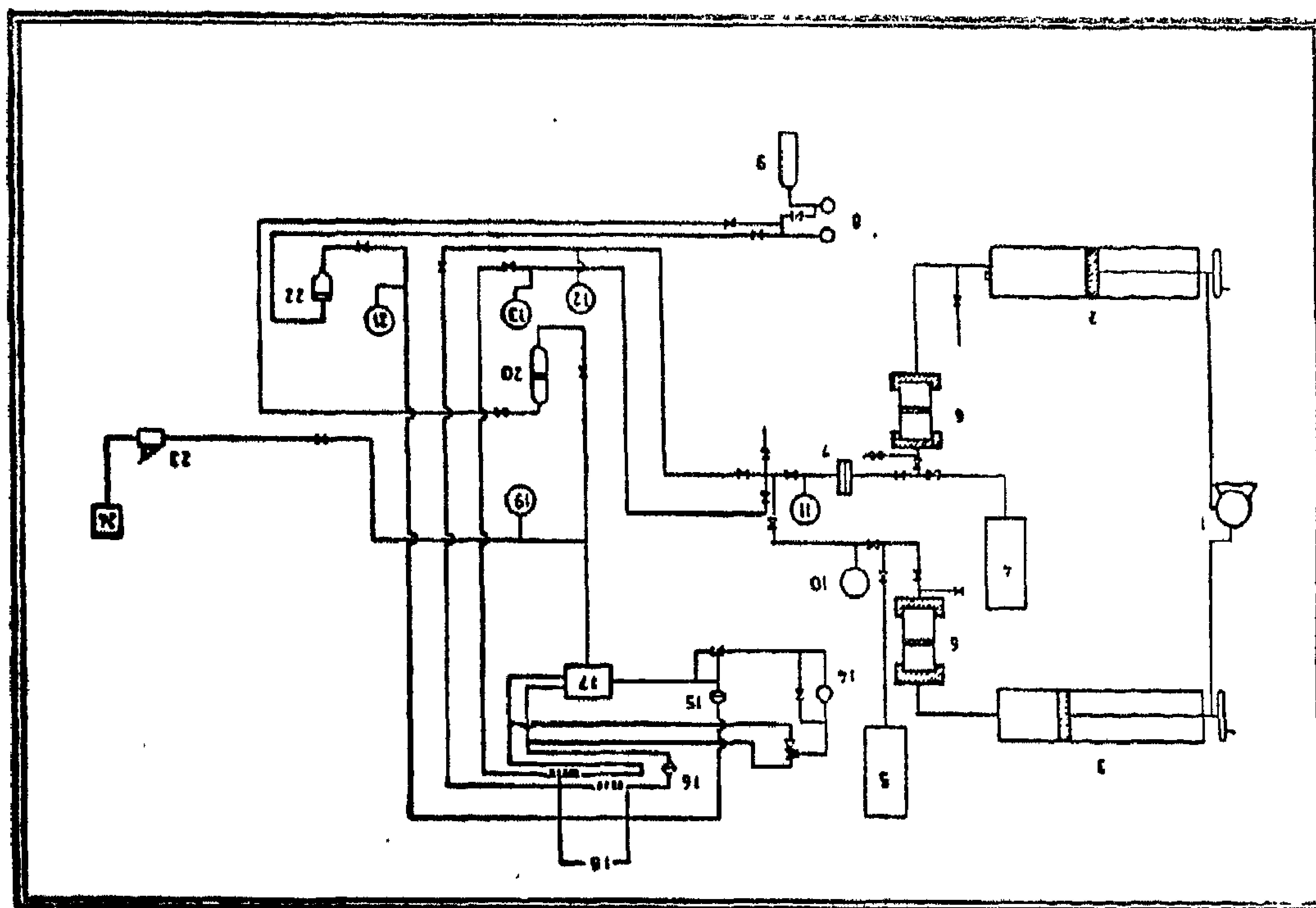
All the cores were measured for their diameters and lengths. Their porosities were calculated using the dry and saturated weights. The initial permeabilities of the cores were established by displacing the core with a saturation solution of equal concentration. The physical properties of the cores are presented in Table 2.

The cores were saturated with 25% wt NaCl aqueous solution. They were then mounted each at a time on the core holder. The cores were then displaced with aqueous solutions of NaCl of concentrations of 25,20,15,5 and 0% wt successively. The upstream pressure was fixed at 35 psig. The overburden pressure and Temperature were fixed for the displacement test for a particular core but were varied over the range of the whole set of cores. The variation of the overburden pressure and temperature are produced in Table 3. It should be noted that the following limitations were imposed by the experimental setup and the nature of the cores :

Table 2 - Physical Properties of the Sandstone Core Samples

Cores No.	Diameter cm	Length cm	Dry weight gm	Porosity %	Initial Permeability md
B1	3.81	8.81	190.25	19.26	341.4
B2	3.81	9.02	199.40	21.11	326.6
B3	3.81	8.77	195.60	19.33	351.4
B4	3.81	8.90	196.12	20.24	355.5
B5	3.81	9.81	216.26	21.30	350.4
B6	3.81	8.79	186.26	19.58	300.9
B7	3.81	8.78	189.20	19.40	311.2
B8	3.81	8.21	184.45	21.33	341.4
B9	3.81	8.22	187.20	20.55	308.8
B10	3.81	9.16	204.18	21.41	311.4
K1	3.81	8.84	209.41	15.95	366.4
K2	3.82	7.81	184.20	17.22	400.4
K3	3.81	8.21	186.51	15.92	382.4
K4	3.82	8.41	190.41	17.44	392.8
K5	3.81	8.51	184.41	16.81	395.5
K6	3.77	8.52	185.08	17.22	392.4
K7	3.75	8.51	185.10	16.24	400.8
K8	3.78	8.77	190.29	15.45	388.8
K9	3.75	9.20	209.92	16.24	362.7
K10	3.81	5.66	133.41	15.81	381.4
A1	3.78	7.78	161.20	19.42	98.2
A2	3.80	7.81	164.41	19.21	98.6
A3	3.77	7.79	160.4	18.51	95.4
A4	3.77	7.79	162.31	18.60	120.2
A5	3.77	7.79	163.21	19.20	112.4
A6	3.81	7.78	161.21	19.51	114.5
A7	3.82	7.91	168.50	22.22	105.6
A8	3.80	7.90	168.49	21.41	112.4
A9	3.78	7.77	160.21	20.25	95.8
A10	3.79	7.77	160.20	20.40	96.4

Figure 1 shows the schematic diagram of the experimental equipment. The equipment is composed of three parts: the Jefri constant rate pump, the oven assembly and the control panel. The apparatus is classified in five functional system for control and measurement of flow, overburden pressure, heating, back-pressure and transducer. The systems are designed to cotrol, and monitor the conditions present in the core holder and the core samples.



1. Jefri pump drive
2. Jefri Pump brine reservoir and piston
3. Jefri pump oil reservoir and piston
4. Brine reservoir
5. Oil reservoir
6. Floating piston cylinders
7. Brine filter
8. Pressure control system
9. Nitrogen cylinder
10. Oil pressure gauge
11. Brine pressure gauge
12. Oil upstream pressure gauge
13. Brine upstream pressure gauge
14. Pressure transducer
15. Back pressure regulator
16. Oil filter
17. Core holder
18. Heating coils
19. Overburden pressure gauge
20. Gas balance cylinder
21. Back pressure gauge
22. Back pressure regulator multiplier
23. Hand pump
24. Water supply

Figure 1 : Schematic Diagram of Experimental Apparatus

Table 1-A

Mineralogical Composition of the Sandstone Cores

Type	Quartz % wt	Feldspar % wt	Other Minerals % wt	Clays % wt
Berea	75	10	5*	10
AlKhafji	92	2	1	5
Aramco	85	3	4**	8

* Mainly dolomite
** Mainly pyrite

Table 1-B

% Relative Abundance of Clay Families

Type	Kaolinite	Chlorite	Illite	Montmorillonite
Berea	63	9	25	traces
Al Khafji	69	35	-	-
Aramco	40	27	17	6

Table 1-C

Base Exchange Capacity of the Untreated Clays

Type	Caution Milliequivalent/100 gms			Net Base Exchange Capacity NH_4 Distillation
	Mg_{++}	Ca^{++}	Na^+	
Berea	4	3	12	17
AlKhafji	2	5	-	7
Aramco	16	5	8	26

The effect of temperature and pressure on water sensitivity is yet to be investigated.

Although the effects of overburden pressure on permeability, porosity, water flood efficiency, electric resistance, and the elastictiy of consolidated sandstone cores have now been established, its effect on formation damage has not yet been studied. Overburden pressure, if applied within the elastic range of the cores, reduces the permeability of consolidated sandstone by different extents (0-30%) reported drop in permeability [9-11] but mostly less then 10%.

The effect of temperature on the permeability of consolidated sandstone core was also studied extensively and was found to depend on the nature of the saturating fluid. In the case of water and brine temperature was found to cause a net decrease in the permeability of sandstone cores [12-15].

To establish water sensitivity at reservoir conditions for any reservoir rock the effect of temperature and pressure on the rate of formation damage due to varying the salinity of the saturating brine was investigated throughly. The water sensitivity of three types of sandstone cores was determined at different temperatures and pressures. The sandstone cores contained varying amount of clay and were namely, Berea, cores obtained from Alkhafji production area and cores obtained from Aramco production area in the Kingdom of Saudi Arabia.

The absolute permeability of the cores was calculated from the data provided by the displacement runs using Darcy's Law

$$K = q \mu L / A \Delta P,$$

where K is the absolute permeability in Darcy, μ is the viscocity of the brine in centipoise, L is the length of the core in centimeters, A is its cross sectional area in square centimeters and Δ P is the pressure drop across the core in atmospheres. pheres.

The permeability ratio, which is defined as the ratio of the permeability K to the initial yermeability of the core Ki as established when the concentration of the saturating and displacing solutions were equal, was used exclusively to monitor variations in the permeability of the cores during the displacement runs. The drop in the permeability ratio with decreasing concentration of the injected brine at different experimental conditions was used as an indication of the water sensitivity at these conditions.

Materials and Experimental Apparatus :

Three sets of core samples were obtained for the use is this research. Berea sandstone cores, Alkhafji sandstone cores and Aramco sandstone cores. The latter two were obtained from producing depths in oil fields and are the subject of the research. Berea sandstone cores were used for the sake of comparing and relating obtained results to published research. Being readily available they are also convenient for developing test procedures.

Analyses using philips x-ray diffractometer with a graphite monochromator and Cu target x-ray tube operated at 35kv and 15MA were carried out. Further chemical analyses using atomic absorption spectrophotometer, employing ammonium chloride as a reactant were carried out and the result of these analyses are presented in Tables 1-A, 1-B, and 1-C.

EFFECT OF TEMPERATURE AND PRESSURE ON THE WATER SENSITIVITY OF SANDSTONE CORES

Adnan E. Omar*

ABSTRACT

Variation of sensitivity to water, with temperature and pressure, cf three types of sandstone cores containing different amounts of dispersable and swelling clays was established. Displacement runs with brines of gradually decreasing concentration were carried out at different temperatures and pressures and the subsequent permeability drop was monitored.

It was found that overburden pressure of up to 3.000 psig has slight effect on water sensitivity for temperatures of upto 90°C. An increase in temperature reduces water sensitivity and the amount of this reduction is directly proportional to the extent of sensitivity at room temperature. Decreasing the concentration of the injected brine from 25% wt NaCl to fresh water at room temperature resulted in 82% reduction in the permeability of water sensitive Aramco sandstone cores. At 90°C the same decrease in the concentration of the injected brine resulted in 63% reduction in the permeability of the same cores.

INTRODUCTION

Water sensitivity or formation damage due to incompatibility between injected and connate brines is a well documented phenomenon. Reduction in permeability often occurs when relatively less saline water comes in contact with clay formation during drilling and workover operations. These permeability losses are caused by removing inorganic ions from the environment surrounding the clay and the consequent swelling and/or dispersion of clay minerals into the available pore spaces.

The existence of swelling clay and a larger percentage of fines are conclusive factors in determining water sensitivity of sandstone cores. However, due to the complexity of the experimental work required in determining the amount and type of clay in the sandstone and to the fact that other minerls are present in the fines which may contribute to the total water sensitivity (e.g. Zeolites), water sensitivity is better established by displacement tests using different concentrations of injected brine. Using displacement tests, water sensitivity was successfully related to the formation damage caused by varying the concentration of the injected brine [1 - 6]. The normal concentration range of the injected brine was between (0 - 5% wt NaCl) and the experimental work was always conducted at room temperaturee and low overburden pressure.

Because of the high salinity (20 5% wt dissolved solids), Saudi reservoirs are often susceptible to formation damage. Displacement runs using these concentration ranges (25 - 0% wt dissolved solids) have been carried out recently [7 - 8].

* King Saud University, Faculty of Engineering. Dept. of Petrolium RIAD, Saudi Arabia.

RAW MATERIALS & CHEMICAL INDUSTRIES

INST. OF MINING, PETROLEUM &
METALLURGICAL ENGINEERS
INST. OF CHEMICAL ENGINEERS

the period March-April slope of 4.6×10^{-13} is obtained; the corresponding variance is 0.6 microseonds.

Having assumed that any slope in the record was due to oscillator frequency discrepancy, the deviations of Fig. 6 represent random variations due to fluctuations in transmission time or noise in the receiving equipment. The important point is that the deviations seldom exceed + 1.5 microseconds.

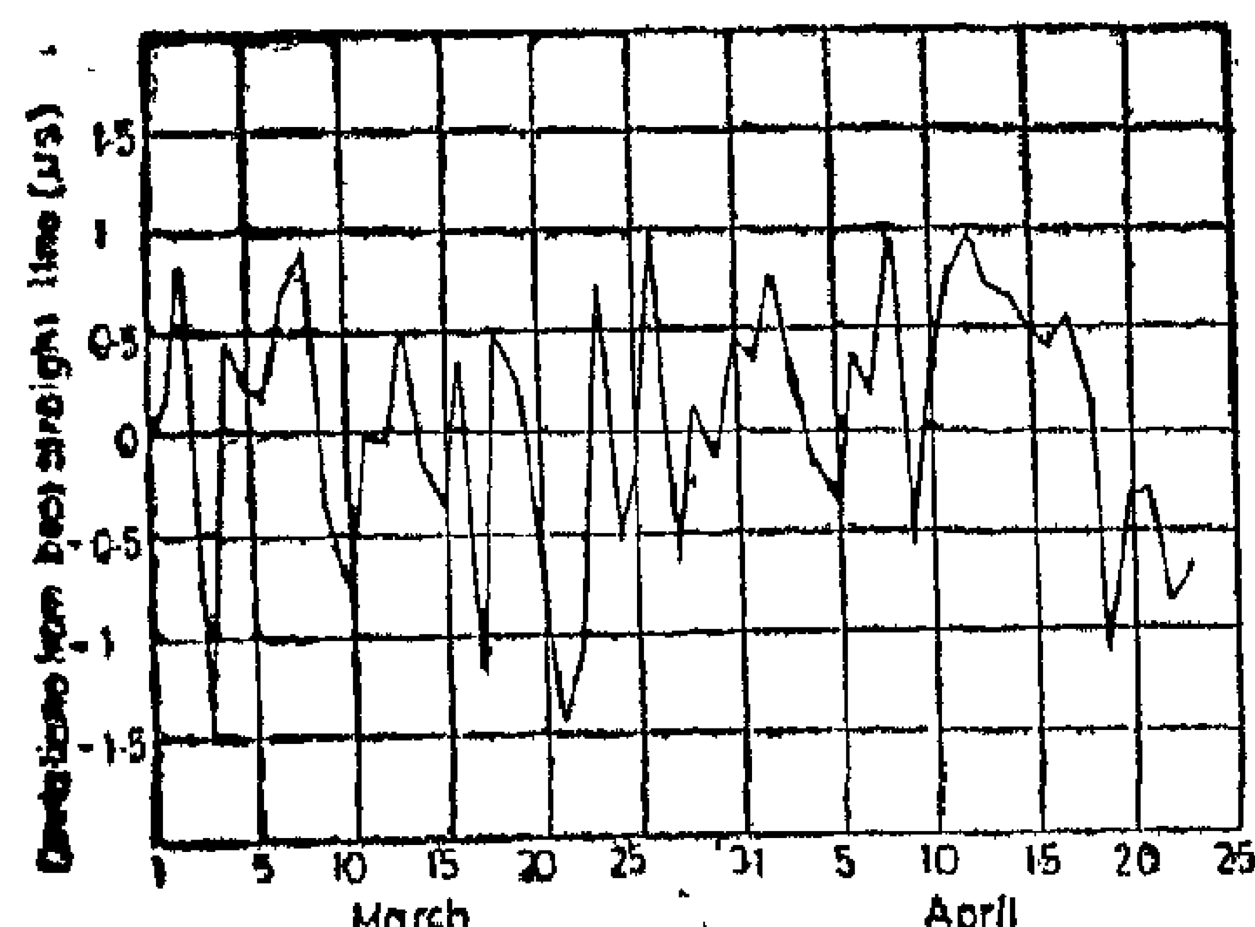


Fig 6. Fluctuations in the time of arrival of the 12 KHz unique frequency from Liberia received at Cairo

The standard deviation divided by the number of microseconds in the interval gave the standard deviation of the frequency measurement for that period. It is seem that a presision of 1.6 in 10^{-13} is achieved in 55 days.

CONCLUSIONS

Omega transmissions can be used as sources for frequency comparison of high accuracy at very long distances due to the inherent reliability of VLF propagation and almost continuous signal availability.

A frequency comparison between Monrovia, Liberia and the National Institute for Standars, using the Omega transmitter is possible with a relative measurement uncertainty of approx. 4×10^{-13} with an observation period of 55 days. For better precision, the comparison period should be increased.

The main disadvantage of this system for frequency comparison is the continuous operation and phase maintenance of the frequency source and the receiver over the total period of comparison.

Another disadvantage is the non-continuity of this type of transmission which reduces the efficiency of the system for frequency comparison. However, receivers using commutators to turn the receiver on and off at the proper times to receive only the desired Omega station, to improve reception was not necessary in this case.

REFERENCES

1. Swanson, E.R. and Kugel, C.P., «VLF timing: Conventional and modern techniques including Omega,» Proc. IEEE, 60, No. 5, pp. 540-551 (May 1972).
2. Blair, B.E., Crow, E.L., and Morgan, A.H., "Five years of VLF Worldwide comparison of atomic frequency standards," Radio Science, 2, (New series), No. 6, pp. 627-636 (June 1967).
3. Morgan, A. H., Crow, E.L., and Blair, B.E., "International comparison of atomic frequency standards via VLF radio signals", J. Res. Nat. Bur. Stand (U.S.), 690 (Radio Sci.) No. 7, pp. 905-914 (July 1965).
4. Becker, G., Fischer, B., and Kramer, G., "Methods and results of international VLF-time comparison". Paper A22, (Nouvelle Faculte des Sciences, 11, Paris(5), France, 1969).
5. Loutfy El Sayed, A., "Frequency Standard Work in Egypt," Proc. IEEE (Lett.) 60, No. 5, pp. 627-628 (May 1972).
6. Kartaschoff, P., «Frequncy and Time", Chapter 11. Academic Press. (1978).
7. Markowitz, W., "Time and Frequency measurement, Atomic and Astronomical", Frequency Technology, Vol. 7, No. 1, pp. 13-18 (Jan. 1969).
8. Blair, Byrin E., ed., Time and Frequency : Theory and fundamentals, Nat. Bur. Stand. Monograph 140 (May 1974).
9. Kamas, G."Time and frequency user's manual", National Bureau of Standards Special Publication 559, November 1979.

If the phase of the signal from A is measured at times t and t', using the prime marks to indicate quantities measured at later time :

$$\phi'_{ab} - \phi_{ab} = \phi'_{pa} - \phi_{pa} + (\alpha_b - \alpha_a)(t - t')$$

$$\alpha_b - \alpha_a = \frac{(\phi'_{ab} - \phi_{ab}) - (\phi'_{pa} - \phi_{pa})}{(t - t')}$$

The propagation delay Φ_{ra} is a variable which, for a given path, varies with the time of day, with season, and with sudden ionospheric disturbances. The greatest variation appears to be the diurnal shift which is cyclic and, to a high degree predictable. The seasonal variations, to the degree that they affect the pattern of day light and dark, are also predictable. Sudden disturbances of the ionosphere which affect the ionization of the reflecting layer involved in VLF propagation are largely unpredictable, but usually of short duration.

To measure the frequency offset between the two oscillators considered, one should know or be able to measure each term on the right side of the last equation. The terms of Φ_{ab} and Φ'_{ab} are measurable. The term ($\Phi_{pa} - \Phi'_{pa}$) could be made quite small by making observations at the same time of the day, and by using an observation period of such length as to permit the identification and elimination of the effects of sudden ionospheric disturbances.

A considerably large sample is encompassed in Figures 4,5. Fig. 4 presents the phase variation, at 1200 UTC, of Liberia (12 KHz) as received at Cairo, Egypt versus hpCS 5061 A located at Cairo for the period March through April. The frequency offsets are plotted for each day of the measurement period in Fig. 5.

V. Statistical Representation of Phase Difference Measurements:

The consistency of phase measurements during a given period of the day

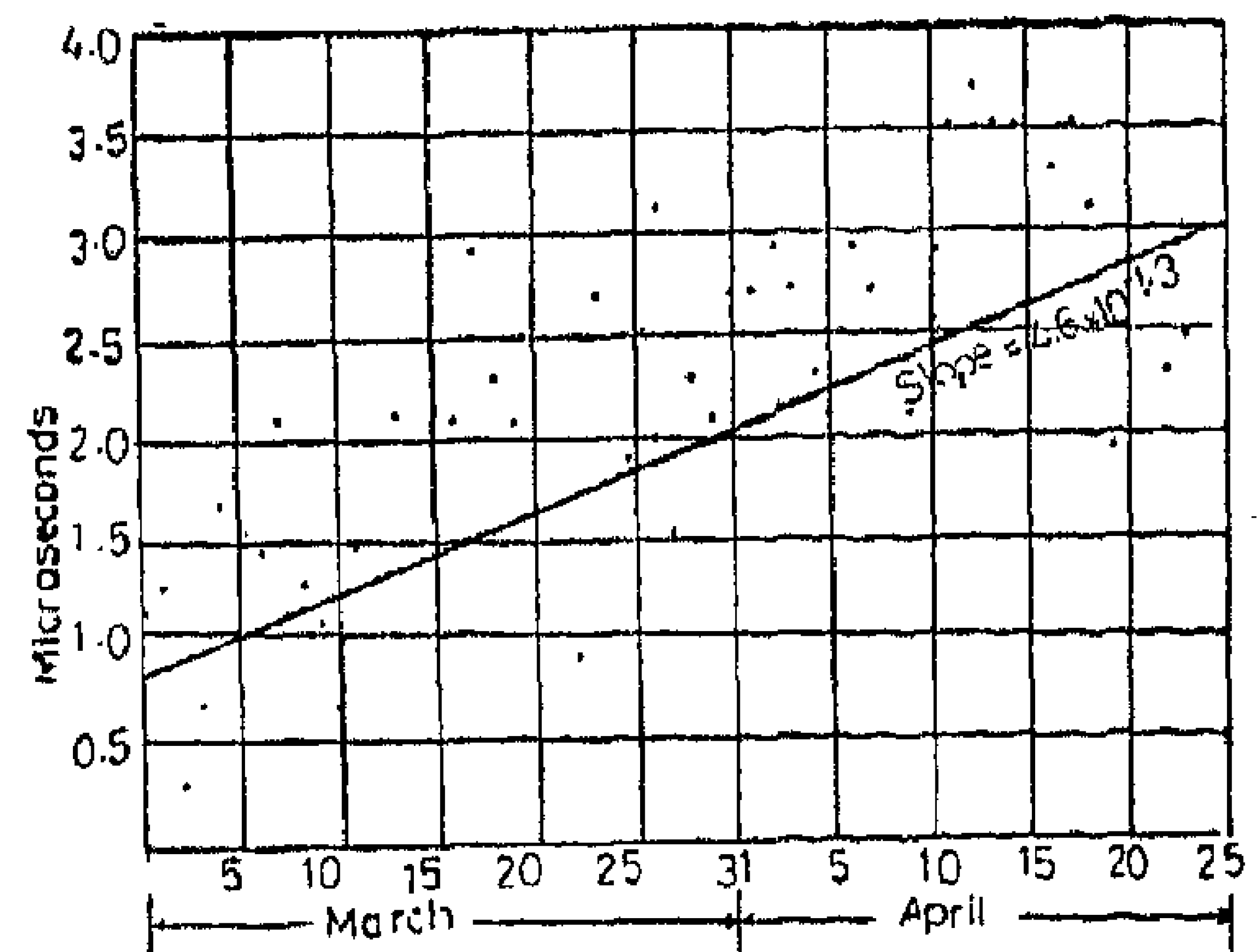


Fig 4. Phase record of Liberia at Cairo, Egypt.

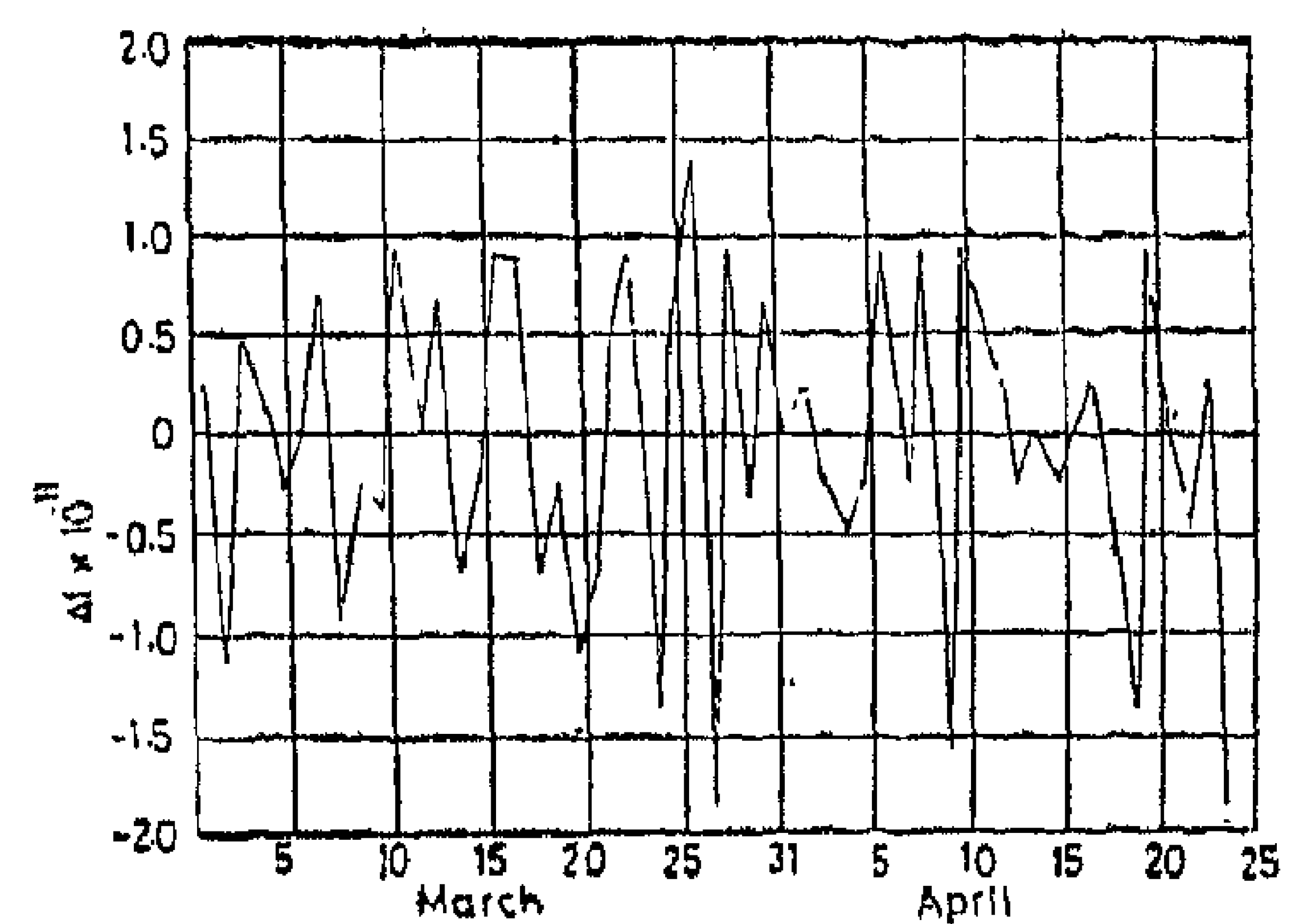


Fig.5 Frequency offset vs Hp 5061A Cs

is indicated by the variance of the measurements at that hour. The part of the fluctuation from day to day of the daily phase measurements (of a transmitted signal) by the receiving laboratory, is characterized by a standard deviation. Phase fluctuations observed at a receiver output result from a combination of effects, due to: (1) The transmitting system; (2) the propagation medium; (3) atmospheric and other types of noise, and (4) the receiving system. Fig. 3 includes both propagation and measuring system variations.

The best (least-square-error) straight line fit for the phase record of Liberia (12 KHz) measured at **Cairo**, Egypt for the period March-April is computed for the set of data taken daily at 1200 UTC. The most significant value is the slope of the line and the variance of measured values with respect to this line. **The slope of the straight line represents the estimated frequency difference. For**

NIS Cairo, Egypt, to obtain the relative phase of this transmission versus hp 5061 A. Fig. 3 gives the typical dialy phase record for each month, expanded so that seasonal variation might be seen more clearly. The depth of the diurnal shift of the received signal at Cairo is typicall 45 microseconds. This figure displays all the characteristic features of all of the similar records that have been made at Cairo, Egypt. The depth of the trapezoidal pattern is constant throughout the year, being about 45 ± 1US. The only real seasonal change is the ordinary variation in the length of the day and night. The afternoon shift is not so well defined as the morning shift. Generally, the phase stability during the day is much hetter than during the night.

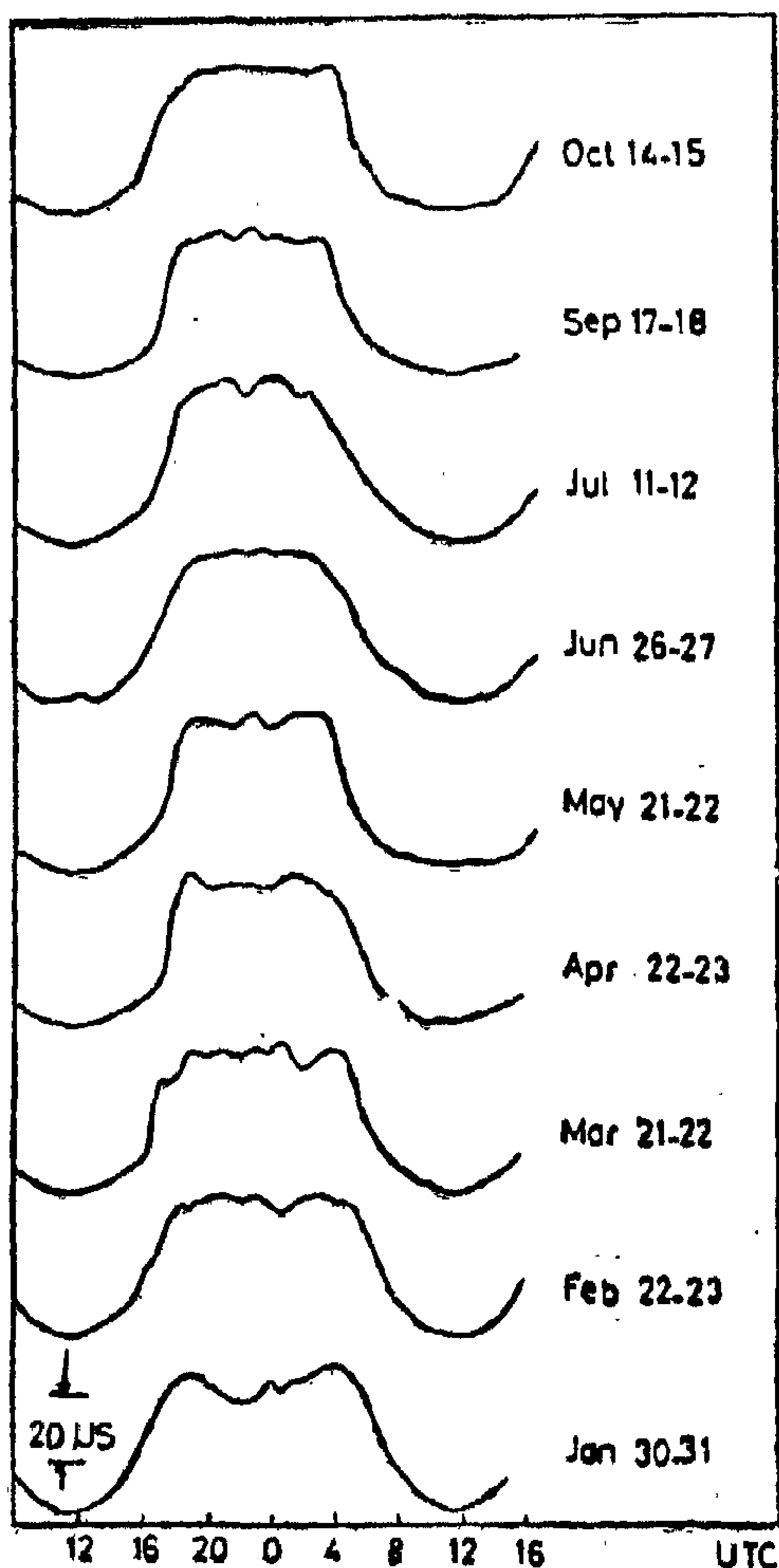


Fig. 3 30. hour diurnal phase variation Liberia-Cairo, 1985

IV. Frequency Comparison:

The effects of diurnal variations induced by ionospheric changes must be eliminated from phase observations prior to timing application. For frequency comparison, measurements may be restricted to day or night observations where temporal phase variation may be disregarded. The constancy of the diurnal phase shift is an important factor in the day-to-day intercomparison of frequency standarks va Omega signals. From fig. 3, it can be seen that there are hours of the day during which quite consistent results might be expected, for instance 1200 UTC. At that time the whole path is in light in all seasons.

The phase of the received signal can be described as:

$$\emptyset_{ab} = \emptyset_{oa} + \emptyset_{pa} + \alpha_b t - \alpha_a t$$

where:

$\emptyset_{ab}$ = phase of signal from point A received at B

$\emptyset_{pa}$ = propagation delay of signal from A

α_a = frequency offset of oscillator A from an absolute standard

α_b = frequency offset of oscillator B from an absolute standard

$\emptyset_{oa}$ = absolute phase of Omega signal at transmitting antenna A at time t=0

II. Omega Navigation System

This system was originally conceived as a VLF radio navigation system for ships, submerged submarines, and aircraft. It is expected that both civilian and military craft of many nations eventually navigate by Omega. Omega transmitting stations operate in the internationally allocated VLF navigational band between 10 and 14 KHz. This very low transmitting frequency enables Omega to provide adequate navigation signals at much longer ranges than other ground-based navigation systems. On October 1, 1968 the U.S. Defense Department approved an eight-station, 10-KW, Omega system with an operational date in mid 1970 [8]. The eight-station system provides reliable and nearglobal coverage. Figure 1 gives the worldwide location of the eight station network.

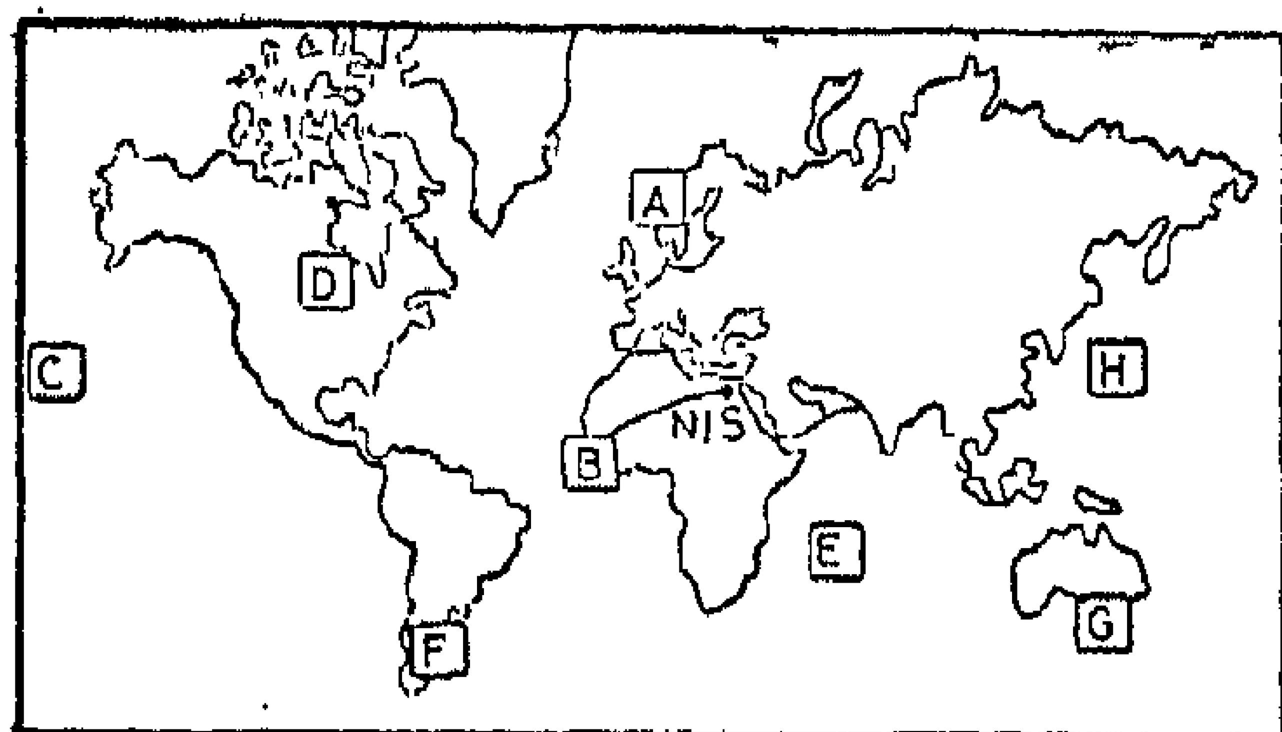


Fig.1 Location of Omega transmitters and NIS receiving laboratory

All stations now transmit three basic navigatiinal frequencies (10.2 KHz, 11.3 KHz, 13.6 KHz). In order to prevent interference, transmissions from each station are time sequenced as shown in Figure 2.

This pattern is arranged so that during each transmission interval (approximately 1 second), only three stations are radiating, each at a different frequency. The duration of each transmission varies from 0.9 to 1.2 seconds, depending on the station's assigned location within the signal pattern. With eight stations in the implemented system and silent interval of 0.2 second between each transmission, the entire cycle of the signal pattern repeats every 10 seconds [9].

Segment	A	B	C	D	E	F	G	H
Duration (s)	0.9	1.0	1.1	1.2	1.1	0.9	1.2	1.0
Pauses: 0.2 s								
Station								
Norway (A)	10.2	13.6	11.33					
Liberia (B)	12.0	10.2	13.6	11.33	12.0	12.0		12.0
Hawaii (C)			10.2	13.6	11.33			
N. Dakota (D)				10.2	13.6	11.33		
La Reunion (E)					10.2	13.6	11.33	
Argentina (F)						10.2	13.6	11.33
Australia (G)	11.33						10.2	13.6
Japan (H)	13.6	11.33						10.2

Fig 2 Omega Signal Transmission Formats

Besides the three basic navigational frequencies, other frequencies have been added to the Omega signal format. Original plans were mase to transmit two unique frequencies at each station for the purpose of interstation time synchronization but this requirement has been removed through use of highly stable cesium frequency standards. In addition, a unique frequency transmission for each station can be added which will aid in time of dissemination by providing a beat frequency and a high duty cycle at that frequency, and hence may be received without commutation.

All Omega transmitting stations are synchronized by means of very stable cesium beam frequency standards. These standards or clocks are referenced to the atomic time scale which differs from Coordinated Universal Time (UTC) more commonly in use. Thus, in 1978, the Omega epoch or time reference is seven seconds ahead of UTC since the yearly adjustments for earth motion have not been made to make Omega Epoch in agreement with UTC.

III. Propagation Measurements :

The standard frequency signal used in this study is the 12-KHz signal from Monrovia, Liberia and the receiver is located in Cairo, Egypt, about 5100 north east of the transmitter. The signal from this transmitter is continuously monitored at

COMPARISON OF NIS FREQUENCY STANDARD WITH LIBERIA OMEGA TRANSMITTER

Safaa Samuel*

ABSTRACT

The measuring method used at the National Institute for Standards (NIS), Cairo, for the frequency comparison by means of Omega navigational system between Monrovia, Liberia, and the NIS is described. Experimental results include phase records of transmissions received at 12 KHz over a 5100 Km path. A statistical analysis of the propagational phase variations of these signals for a sample 55 day period is included.

I. INTRODUCTION

The very low frequency band(3 - 30 KHz) is characterized by its history of early long distance communication with stable and reliable signal propagation. The part of the band between 10 and 14 KHz is allocated to radionavigation systems among which OMEGA is generally known. A comprehensive review of the evolution and current state of VLF techniques has been written by Swanson and Kugel [1].

Advantages of VLF include high accuracy and also very long range. The particular interest is the ability of VLF to readily provide information for the intercomparison of precision oscillators. Numerous applications of VLF for comparing atomic frequency standards at global distances, using the band allocated for communication (14 to 30 KHz) have been described in the literature [2-6].

The basic method of using VLF transmissions is phase-time comparison of the received signal with the local standard frequency signal, using a phase tracking receiver [7]. The receiver synthesizes the 100 KHz frequency from the atomic oscillator to that of the incoming radio transmission. A servomechanism locks the synthesized signal to the incoming. The time difference between the time marker of the institute's frequency and the rising slope of the synthesized signal is measured. The results obtained by means of an electronic counter is printed as a matter of routine.

This paper summarizes the results of a continuous phase comparison between Omega standard frequency transmission (12 KHz) of Monrovia, Liberia and the cesium beam frequency standard of the National Institute for standards (NIS), Cairo, Egypt for a period of 10 months Jan.-Oct., 1985). Measurements are made on the phase records at 24 hours intervals at times when the propagation path is sunlit and phase fluctuations are minimal.

An estimation of the frequency difference is calculated, as well as normal phase variation during the different seasons. A statistical information is obtained to give an insight into the nature of the perturbations over the path of 5100 Km.

* National Institute For Standards.

in the first zone only is about 1-2 ms in addition to the half power cycle data time.

CONCLUSIONS

In this paper, the software design of an on-line microprocessor universal distance relay based on the principle of multi-input phase comparison has been described. The skills will be in the creation of a new approach and associated software which are particularly suited to the training of young engineers coming into the industry from the universities. The proposed relay programs deal with all the ten types of phase and ground faults. The system has a high degree of dependability since software fault detectors are employed. Also, it has further a good security because the fault is identified on the basis of simultaneous monitoring of the 3-phase loops. Flexibility has been achieved since the same hardware can be utilized to realize different characteristics in the impedance plane. Finally, the proposed system has greater selectivity because of controlling the right and left parts of the characteristic independantly. Thus the fault is located to the right or to the left or even so on the line of setting impedance. Because of having low cost, the proposed relay is suitable for the first line of defence in the protection system.

REFERENCES

1. M.E. Masoud, K.A. Ahmed, A.A Hassan «A up based universal distance relay-principle of operation and design features». Journal of the egyptian society of engineers, No. 3, Vol. 26, 1987.

2. D. Breingan, M.M. Chen, T.F. Gallen, «The laboratory investigation of a digital system for the protection of transmission lines».

3. A.G. Phadke. T. Hilbka, M. Ibrahim» A digital computer system for EHV substations: Analysis and field tests» IEEE Trans on power apparatus and systems, vol. pas. 95, pp. 291 - 301, jan/feb 1976.

4. Q. Yang «A up based distance protection» P.H.D, the university of NSW, Australia, December 1981.

5. Davall, P.W. and Yenng, G.A. «A software design for a computer based impedance relay for T.L. protection» IEEE Trans vol. 99, no. 1, jan/feb. 1980, pp. 235-246.

List of mnemonics

K	Delay multiplier
m	Zone index
$\bar{N}_o$	The complement of No AND with "3FH"
PCK	Parity check subroutine
t_c	Coincidence period
t_{ac}	Anti-coincidence period
C	Counter
D	Delay time
R	Right part of ch./c.
L	Left part of ch./c.
O	On the setting line
Rth	Right threshold time
Lth	Left threshold time
Next	Next number
EFTS	Earth fault program
PFTS	Phase fault program
MSR	Measuring subroutine

3-phase signals periodically, untill a fault is found and discriminated. Once the fault condition is started the program will continue in the fault processing for each subsequent data set untill the fault executive subroutine decides that the fault is cleared.

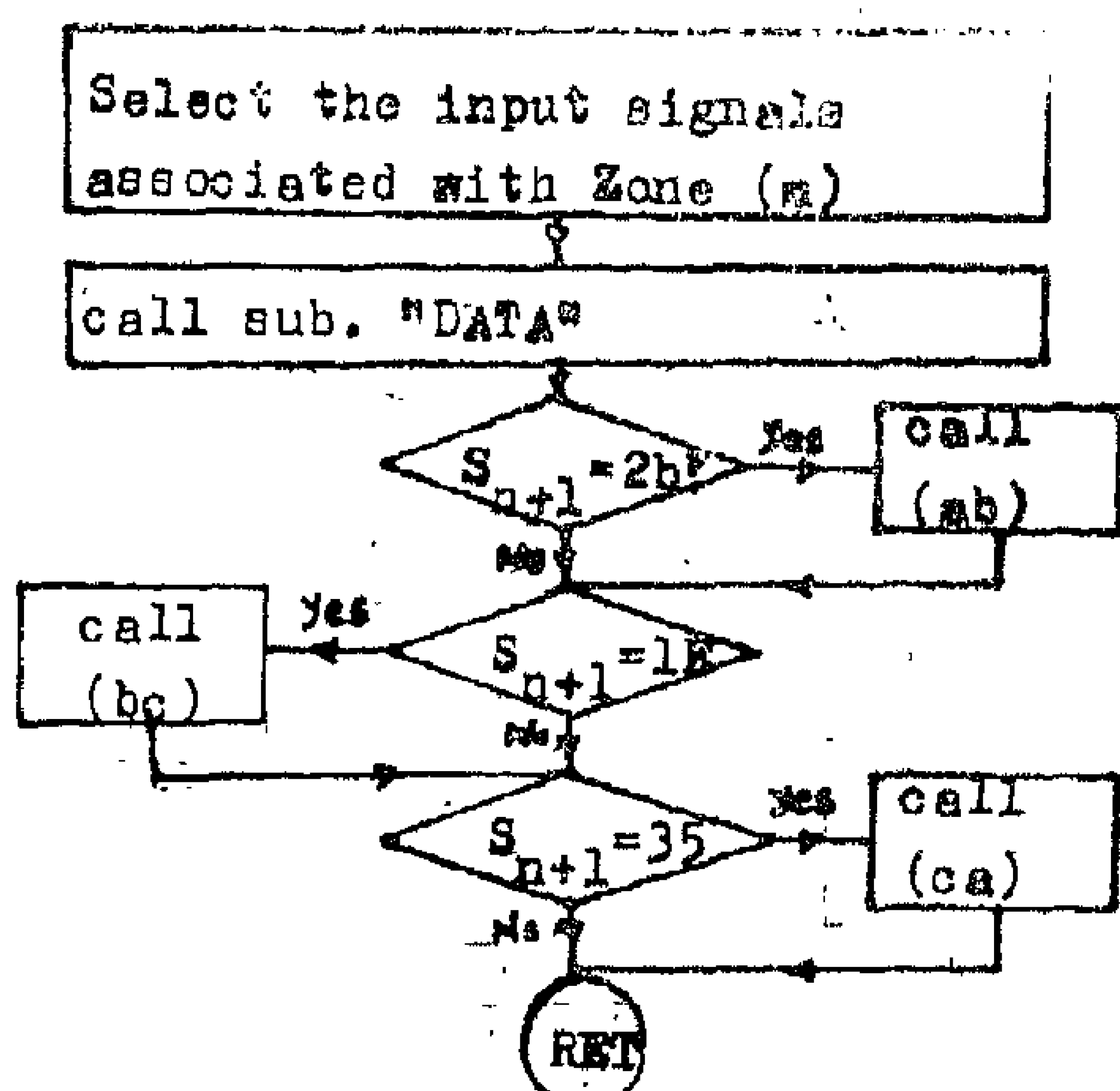


Fig. (8) Sub. «PFTS»

THE INTERRUPT FEATURE

The main task of the interrupt feature is to speed up the action of the software program when a fault is initially detected via level detectors employed (as seen in ref. 1). All the outputs of the level detectors are ORed such that it eventually activates the interrupt port (INT) of the processor when a fault occurs. If the microprocessor is interrupted, it will be directed to acknowledge the interrupt by reading the input port A Accordingly, it identifies the fault type and develops the suitable program as shown in the flow chart of figure (9). Finally, it should be noted that the proposed software occupies about two to three K bytes of

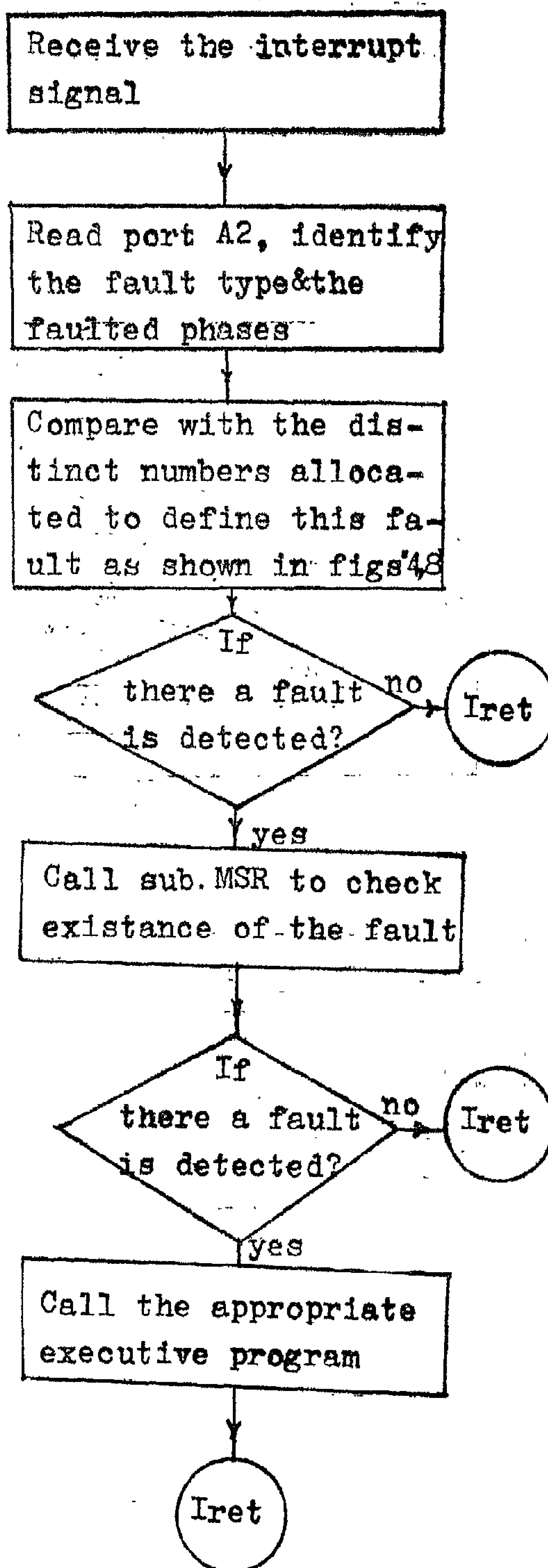
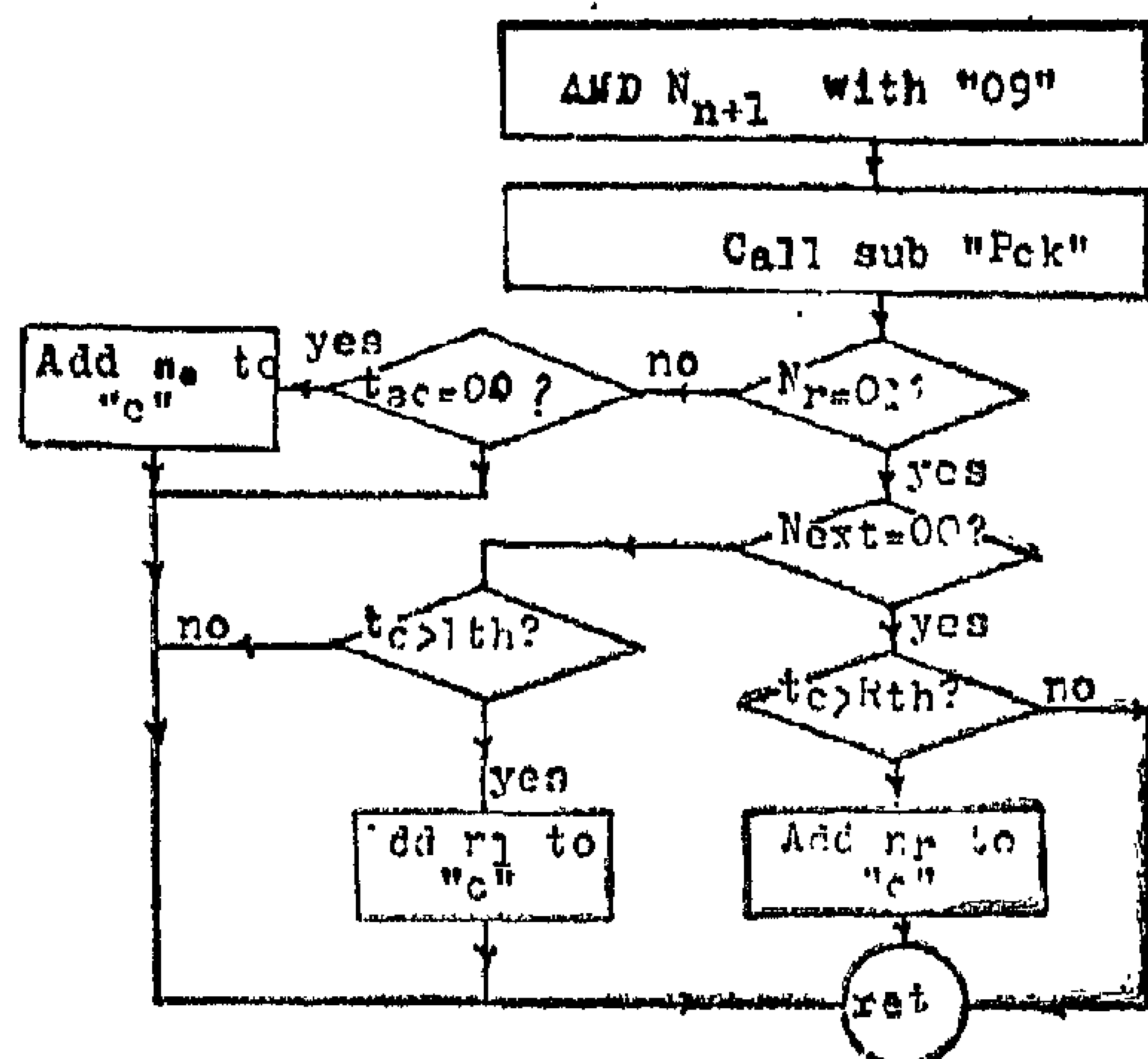


Fig. (9) Interrupt program

ERROM memory and one K byte of RAM. The time taken by the software program in order to complete the measurements

the processor is forced to return back to the control program and determine the new characteristic chosen for the second zone. This is repeated also for the third zone.



N_r	n	n_r	n_1	n_o
N_a	01	1	11	21
N_b	02	3	13	23
N_c	04	5	15	25

Fig. (5) Sub "MSR"

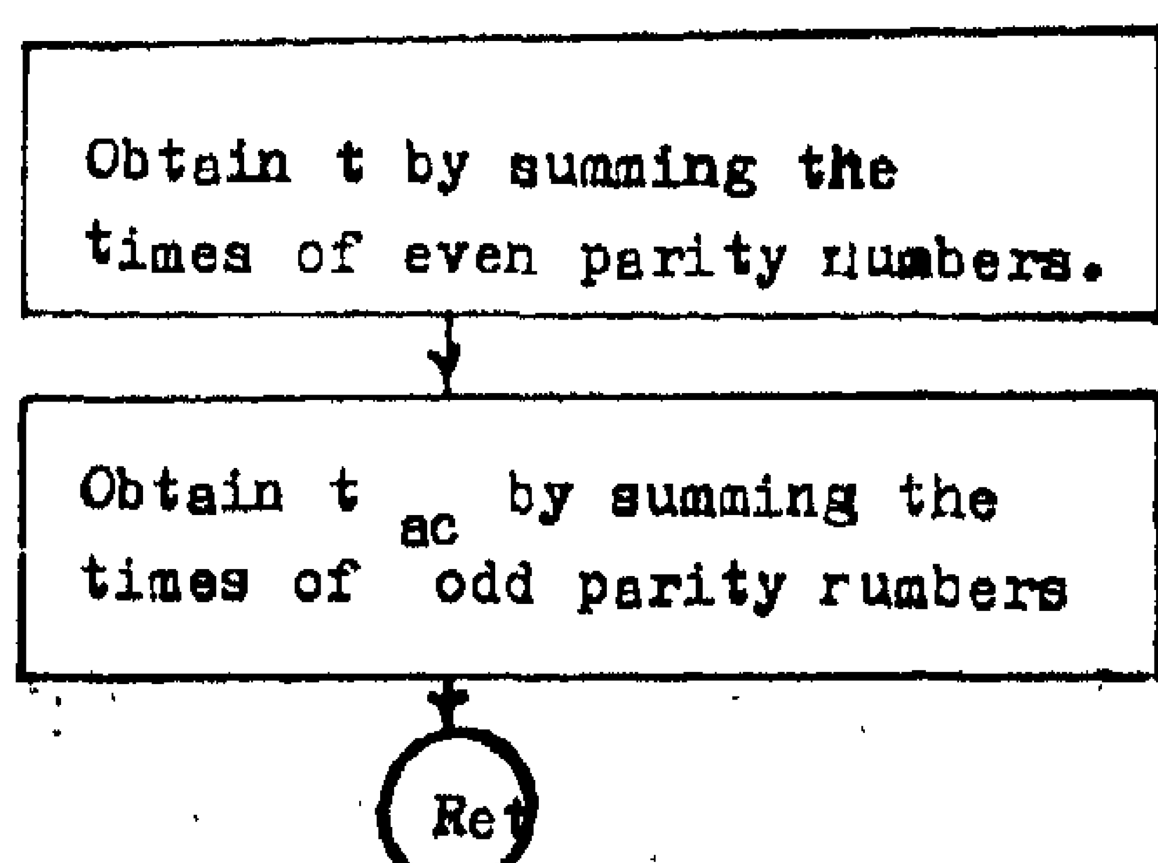
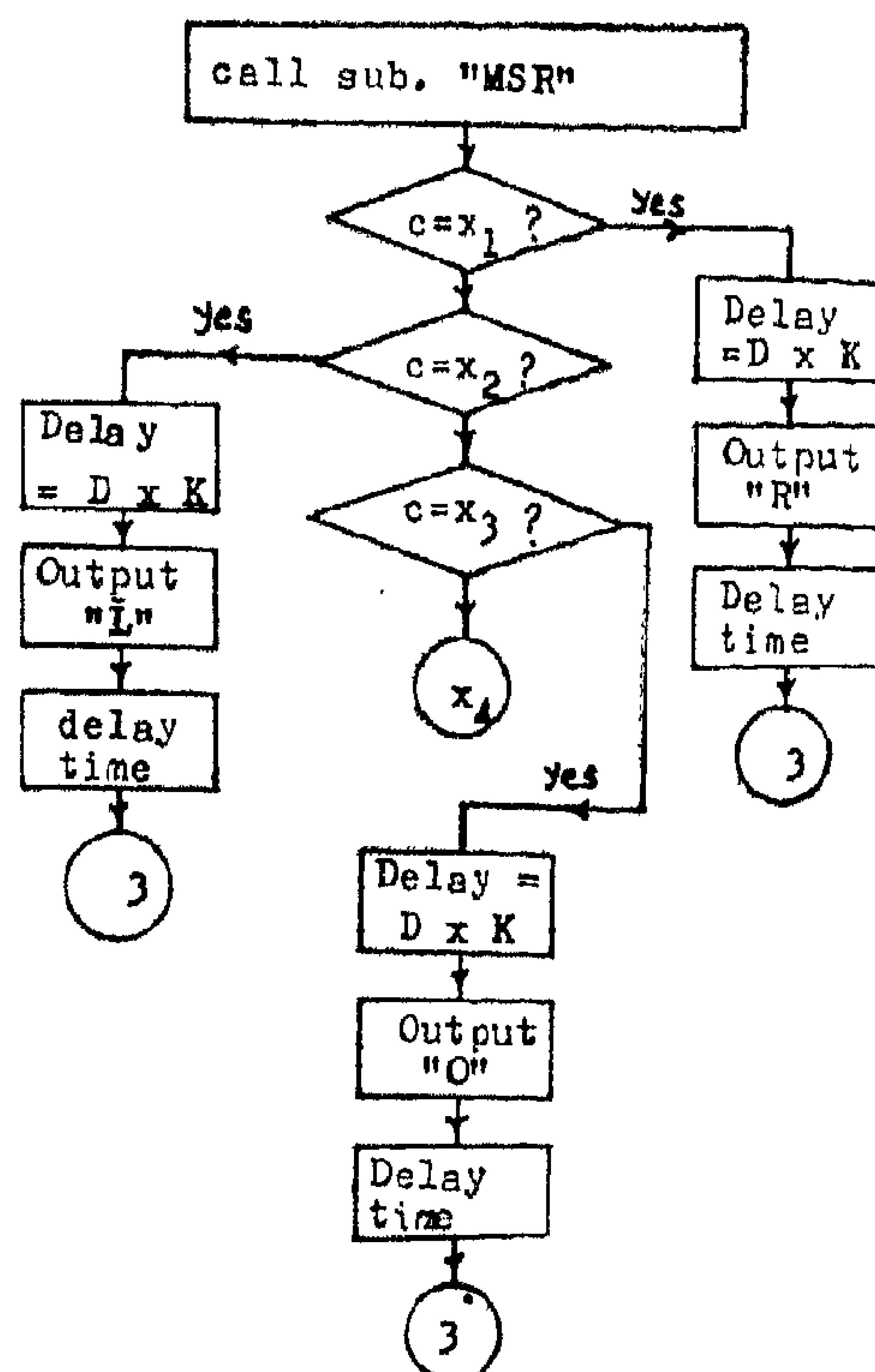


Fig (6) sub. "p c k"

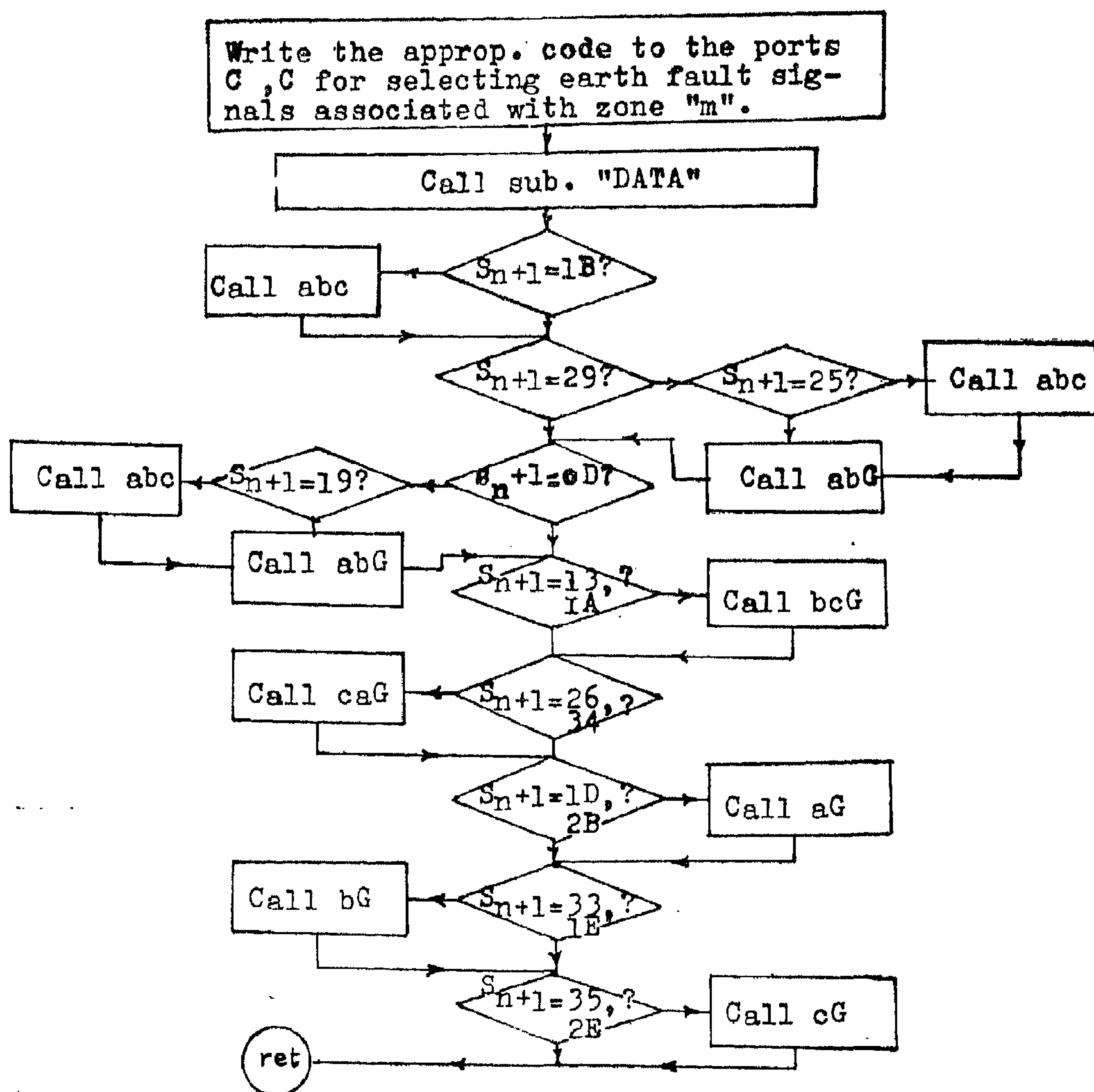
(c) **PROGRAM «PFTS»**

When the processor is oriented to search for phase faults (Fig. 8), it selects the appropriate program allocated for each zone and repeat the measurements. The processor continue in monitoring the



Fault type	x_1	x_2	x_3	x_4
aG/ab	1	11	21	1/2
bG/bc	3	13	23	1/2
cG/ca	5	15	25	1/2
abG	4	24	44	1
bcG	8	28	48	1
caG	6	26	46	1
abc	9	39	69	1

Fig. (7) Fault executive program modules



Fig(4)Prog. "EFTS"

(b) SUBROUTINE «MSR»

The main object of this subroutine is to measure the relative phases between the input signals during earth and phase faults. As soon as a fault condition is met, the measuring process is started. The stored number «Nn+1» are ANDed by 09H, 12H and 24H respectively to obtain the numbers N_A,N_B and N_C allocated for each individual phase as illustrated in figure(5). The program module «PCK» shown in figure (6) is called three times during this subroutine in order to calculate the coincidence and anti-coincidence periods for each signal pair associated with each phase. These times are compared with the threshold times of the right and left parts of the charcteristic. A counter is used herein so that each fault type may be identified accurately through the fault executive program modules shown in figure (7). This program includes ten modules; each module concerns with a certain fault type. If the fault condition is not satisfied in zone(1),

TABLE (1) CONTD.

b-c-G FAULT (CONTD.)

3E	3E	3E	3E
37	37	1A	13
17	13	13	
13			
03			

c-a-G FAULT

1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	1D	35	35	35	3D	35	3D	35	35	3D
1C	3D	3D	0E	2E	3D	0F	0F	2F	0F	3D	34	34	34	35	26	35	27	27	27
2E	3C	3C	2E	26	2E	0E	2E	2E	2F	2F	14	06	26	34	06	26	26	26	26
26	26	34	26		26	2E	26	26	2E	2E	06	0E	06	26	0E	06	06	06	06
		26				26			26	26	0E			06			0E		

3D	3D	3D	3D
2F	2F	34	26
27	26	26	
26			
06			

a-b FAULT

2B	2B	2B	2B	2B	2B	23	23	23
0B	29		0B		29	2B	2B	2B
09	09	09	09	09	09	29		0B
0D	19		0D		19	09	09	09
1D	1D	1D	1D	1D	1D	19		0D
15	15	15				1D	1D	1D

b-c FAULT

1E	1E	1E	1E	1E	1E	0E	0E	0E
16	1A		16		1A	1E	1E	1E
12	12	12	12	12	12	1A		16
13	32		13		32	12	12	12
33	33	33	33	33	33	32		13
23	23	23				33	33	33

c-a FAULT

35	35	35	35	35	35	15	15	15
25	34		25		34	35	35	35
24	24	24	24	24	24	34		25
26	2C		26		2C	24	24	24
2E	2F	2E	2E	2E	2E	2C		26
0E	0E	0E				2E	2E	2E

TABLE (1)

3-PHASE FAULT

0B	0B	1B	1B	13	13	33
2B		0B		1B		13
29	29	09	09	19	19	11
21		29		09		19
25	25	2D	2D	0D	0D	1D
35		25		2D		0D

a-G FAULT

39	39	39	2B	2B	2B	2B	39	39	23	23	23	31	23	23	31	31	31	31	31
1D	1D	1D	39	39	39	39	1D	1D	2B	39	31	39	31	31	39	1D	15	1D	15
15	0F	15	1D	15	31	1D		0F	39	1D	39	1D	1D	15	1D		1D	0F	1D
05	07		15		15				1D		1D	0F		1D					0F

b-G FAULT

3A	3A	3A	1E	1E	1E	1E	3A	3A	0E	0E	0E	2A	0E	0E	2A	2A	2A	2A	2A
33	33	33	3A	3A	3A	3A	33	33	1E	3A	2A	3A	2A	2A	3A	33	23	33	[illegible]
23	17	23	33	23	2A	33		17	3A	33	3A	33	33	23	33		33	17	33
03	07		23		23				33		33	17		33					17

c-G FAULT

3C	3C	3C	35	35	35	35	3C	3C	15	15	15	1C	15	15	1C	1C	1C	1C	1C
2E	2E	2E	3C	3C	3C	3C	2E	2E	35	3C	1C	3C	1C	1C	3C	2E	0E	2E	0E
0E	27	0E	2E	0E	1C	2E		27	3C	2E	3C	2E	2E	0E	2E		2E	27	2E
06	07		0E		0E				2E		2E	27		2E					27

a-b-G FAULT

33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	2B	2B	2B	3B	2B	3B	2B	2B	3B
31	3B	3B	15	1D	3B	17	17	1F	17	3B	29	29	29	2B	0D	2B	0F	0F	0F
1D	39	39	1D	0D	1D	15	1D	1D	1F	1F	21	05	0D	29	05	0D	0D	0D	0D
0D	0D	29	0D		0D	1D	0D	0D	1D	1D	05	15	05	0D	15	05	05	05	05
		0D				0D			0D	0D	15			05			15		

3B	3B	3B	3B
1F	1F	29	0D
0F	0D	0D	
0D			
05			

b-c-G FAULT

2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	2E	1E	1E	1E	3E	1E	3E	1E	1E	3E
2E	3E	3E	23	33	3E	27	27	37	27	3E	1A	1A	1A	1E	13	1E	17	17	17
33	3A	3A	33	13	33	23	33	33	37	37	0A	03	13	1A	03	13	13	13	13
13	13	1A	13		13	33	13	13	33	33	03	23	03	13	23	03	03	03	03
		13				13			13	13	23			03			23		

Once the processor acknowledges the required characteristic, it invokes the appropriate program which contains a number of program modules. As an example, the characteristics of the first group are chosen to protect a certain section of a transmission line. The scheme logic software subroutines to realize these characteristics are shown in Figs. (3,4,5,6,7,8). The program modules are described as follows :

a- PROGRAM EFTS

The main function of this program is to detect earth faults in the characteristics belonging to group 1- Firstly, the microprocessor writes the suitable code to the output ports C_1 and C_2 (see ref. 1) so as to select the zone-1 input signals associated with earth faults. Then it calls subrouine «DATA» shown in figure (3) so that a half power cycle data window might be insured. The binary numbers (Nn+1) involved with the data window are stored in consuctive memory locations. They are complemented, ANDed by 3FH to remove the unwanted bits, and then storted in the adjacent memory locations to those occupied by the preceding numbers. The numbers (Nn+1), and their ANDed complements are called the string of data (Sn+1). This string is processed through the «EFTS» program shown in figure (4) by comparing its included numbers with those expressing all the earth faults. Table (1) summarizes all the numbers in hexadecimal which indicate the ten earth and phase faults. These numbers are corresponding to the relative phases between the input signals phasors when deformed by a fault inception (see ref. 1). As shown in table (1), great numbers are involved; thereby it is difficult to distinguish between the fault types. A few distinct numbers are coted to identify each fault type accurately. These numbers are underlined in the table.

Fig(2) Control program

Fig.(3) Sub "DATA"

characteristics as shown in figure (1). These characteristics are classified into four groups. The first group includes three different characteristics (half mho half lens, lens and mho). The required signals to elaborate these characteristics are indicated in the figure. The second group consists of two characteristics; directional and restricted directional. The third group contains three characteristics; reactance, resistance, and ohm. The last group includes four characteristics; parallelogram, part of a circle, quadrilateral and triangle. With these 4-groups, an optimal reduction to the size of software is obtained, because all the characteristics involved in each group are established via the same input signals. Offset characteristics can be obtained in the 3-groups 1, 2, and 4 by replacing the voltage signal "V" with the composite signal "V+IZ'. Eight programs are designed in order to measure against all the earth and phase faults in the four groups of characteristics.

The programs are controlled using a control program. The flow chart of Fig. (2) shows the normal course of software events of the control program. The basis of operation of the control program loöp is that all the informations from the input port B_2 (see ref. 1) are read-in at the begining of the loop and temporarily stored in memory. From there, the informations can be examined as required by the program. The input code (8-bit) to this port, which is set before initialiZation, would define the following informations to the processor :-

(i) The desired characteristics to be implemented for each zone individually .

(ii) The threshold angles of the right and left parts of the chosen characteristic.

(iii) The delay times of the back up protected zones.

(iv) The delay time elapsed for the system to restart again after a fault had been declared.

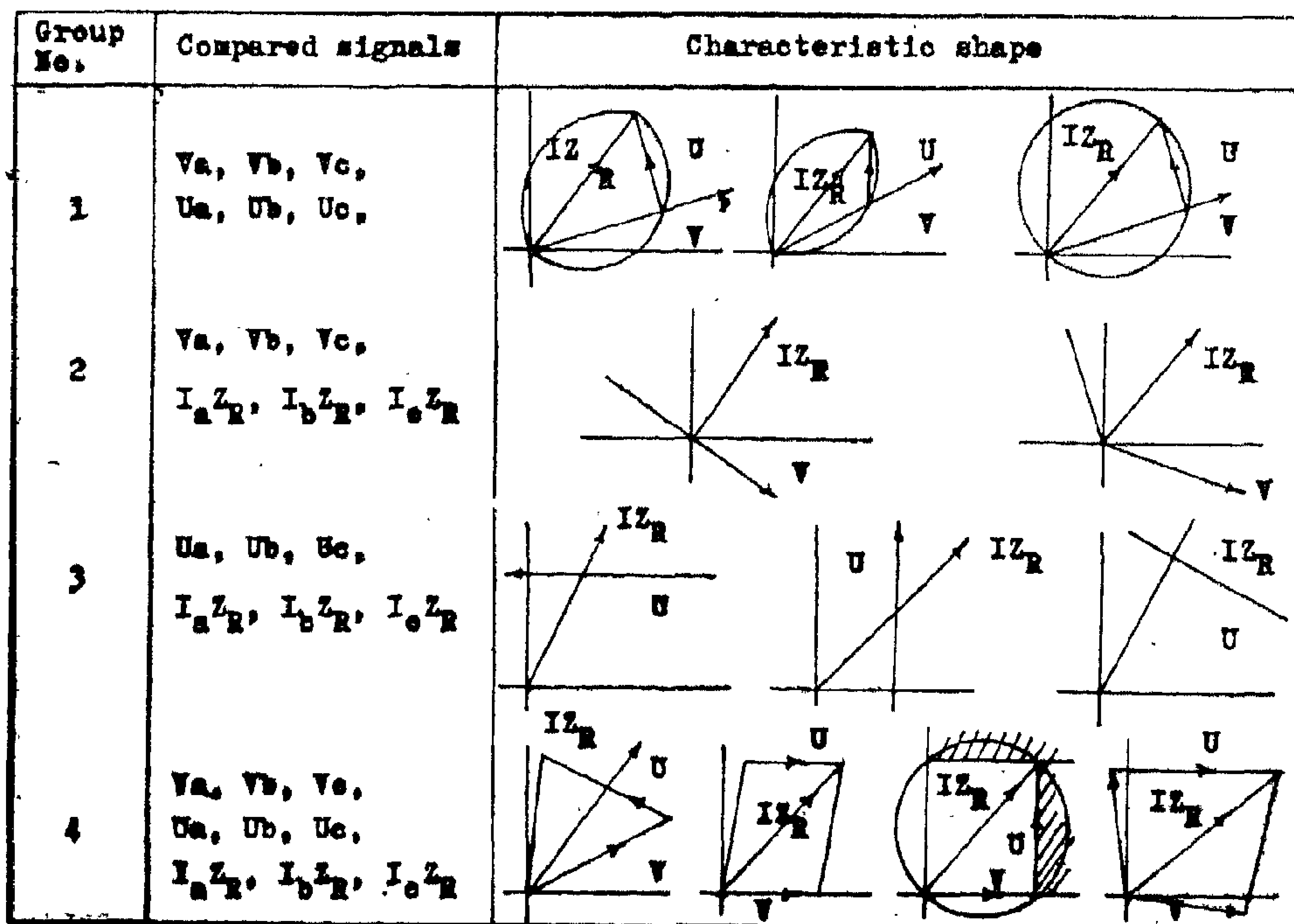


Fig.(1) Ch/cs groups to be implemented on the up

A MICROPROCESSOR BASED UNIVERSAL DISTANCE RELAY
PART 2 : SOFTWARE DESIGN AND IMPLEMENTATION

M. Masoud*

K.A. Ahmed** A.A. Hassan*°

ABSTRACT

The operating principle and design features of a microprocessor based distance relay has been described in a companion paper (1). Conceptually an inherently flexible system has been completed in this paper through the use of a modular software design approach which allows a wide variety of features and functions to be added. It is worthy to emphasize again that, changes in relay characteristics can be made by invoking the appropriate software, without the need to modify the hardware. Moreover, a highly reliable fault type discriminator has been developed via software program held in the processor memory. Furthermore, the right and left parts of any characteristic can be controlled independantly by the software also. The designed software is very simple and not critical because it does not involve significant arithmetic operations. The ease of software development is greatly enhanced by employing a versatile assembler instruction set of the 8088.

INTRODUCTION

The progress of microprocessor has been so remarkable in recent years that the application of modern digital processing techniques can solve many problems in power system protection field. Several utilities (2-5) have conducted initial studies into the design and development of computer based impedance relays. prototypes based on medium sized minicomputers have been field tested (2,3), and these tests indicate further research is required to improve the economic cost benefit of such a relay and to define the optimal software and hardware structure. In other words, the computer relay may provide a fast and efficient data manipulation capability but involves a heavy development cost.

This paper indicates the feasibility of realizing a distance protection system with a widely used and low cost microprocessor (intel 8088). The system software is composed of a number of program modules. A description of each of these modules will be given in details. The designed software deals with all the ten types phase and ground faults. The software logic of the proposed scheme has been made self checking, and any desired alteration of the threshold characteristic can be accomplished through the modifications of software only. The variety of relay characteristics, the ease of applying these characteristics and the ability to add or subtract protective functions are some of the more attractive features of the proposed scheme.

SOFTWARE OF THE UNIVERSAL CHARACTERISTICS RELAY

The software is designed to realize a universal distance relay with different

* Faculty of Engineering Helwan University.

** Faculty of Engineering, El Minia University.

curacy envelopes for transducers 3 and 4 respectively. Transducer 3 has an accuracy of ± 2.3% at full range of calibration while transducer 4 has an accuracy of ± 1% at full range of calibration. The results Presented in these figures are based on counter function* 4. This function averages 100 waves of input signl. This function was chosen on the basis of measuring time, function resolution and precision error consideration. The accuracy of transducer 4 is better than that of 3. This is due to the fact that in these transducers random errors arise largely as a result of the inaccuracy in angular displacement between the holes of the interrupter disc. The angular displacement has a direct bearing on the output pulse width and consequently the output frequency. Since each measurement averages 100 waves of transducer output. In the case of 50 hole interrupter each measurement corresponds to two complete revolutions of the interrupter disc. The effect of variation in angular displacement between the holes on the precision error is therefore minimal While in the case of 40 hole interrupter disc the effect of the inacuracy in angular displacement is more pronounced because each measurement corresponds to two and a half revolutions of the interrupter disc. This additional half revolution corresponds to 20 holes which can have 20 different combinations. Consequently this would result in more fluctuations in output frequency.

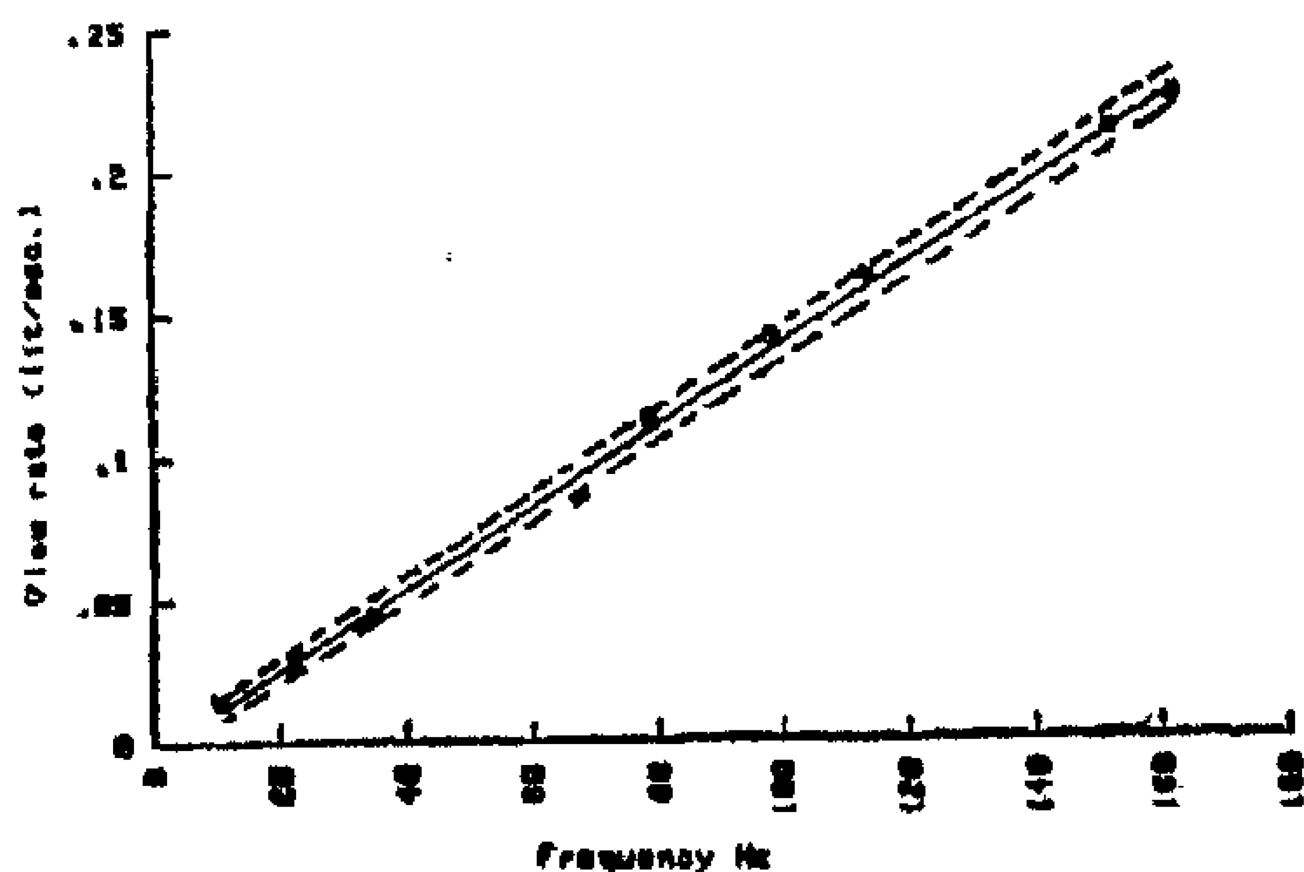


Figure (11) - Calibration of 40 hole transducer.

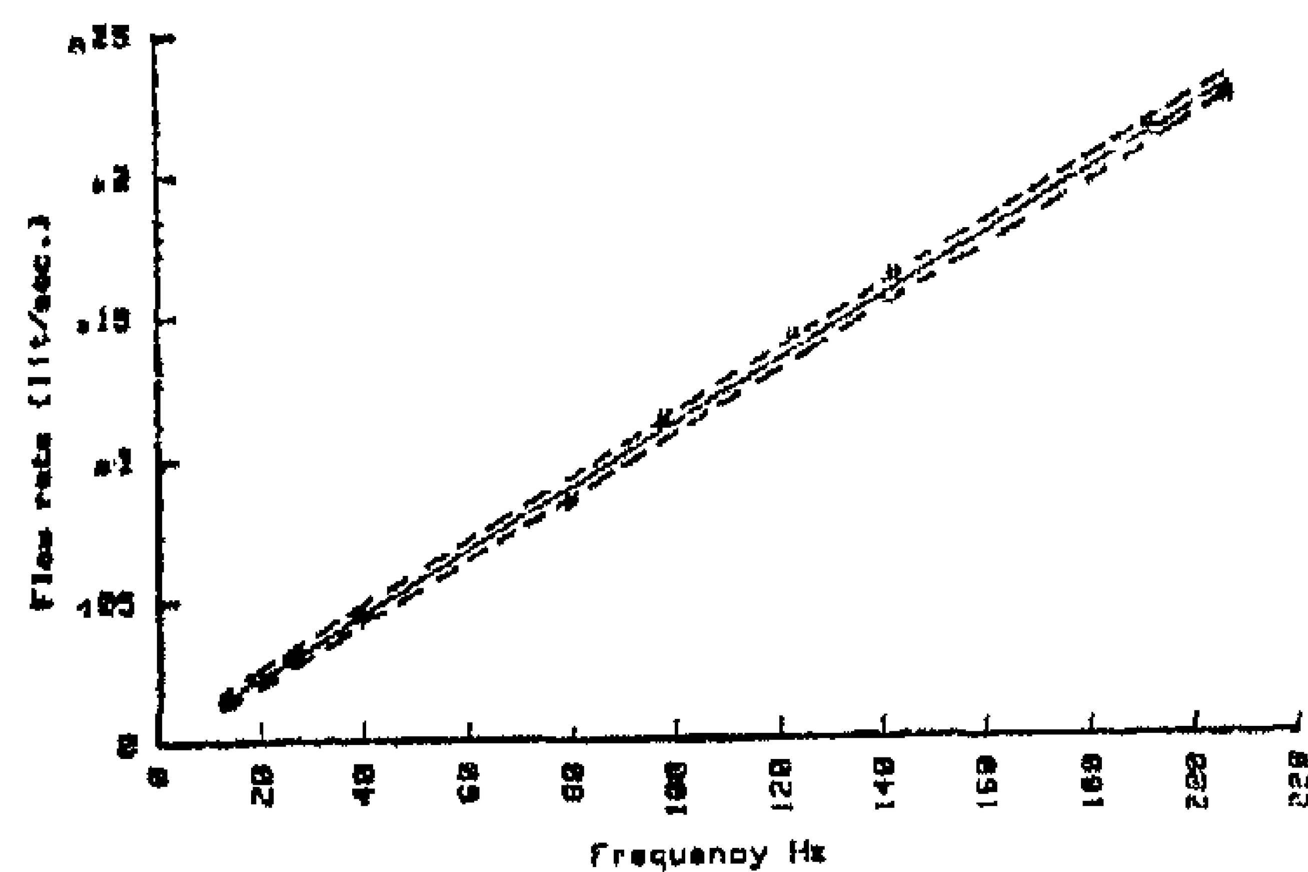


Figure (12) - Calibration if 50 hole transducer

6. Conclusions

1. A flow transducer capable of measuring water flow rates has been developed. The transducer is based on a locally manufactured turbine flow meter.

2. The transducer has successfully been interfaced to a microprocessor based data acquisition and measurements system installed at the solar energy laboratory, faculty of engineering, Ain Shams university.

3. The transducer has been calibrated using the primary method of flow rate calibration.

4. detailed error analysis of the calibration procedure showed that the error associated with the latest version of the transducer is ± 1.0% at full range of calibration.

References

1. A. B. Williams, Designer Handbook of Integrated Circuits, McGraw, Hill, 1984.

2. Z. A. Ghoneim, A Microprocessor Based Data Acquisition and Measurements system For Monitoring The Performance of Solar Systems, to be presented at the 8th Miami International Conference on alternative energy sources, December 1987.

3. J. W. Dally, W. F. Riley and K. G' McConnel, Instrumentation For Engineering Measurements. J. Wiley & Sons, 1983.

4. R. W. Miller, Flow Measurement Engineering Handbook, McGraw Hill, 1983.

random transducer fluctuations a large number of frequency readings had to be recorded for each value of mass flow rate.

At each calibration point 15 frequency readings were recorded. These points were then tested against inconsistent behavior by applying Chauvenet's criterion [3] which requires the computation of a deviation ratio DR for each data point followed by comparison with standard deviation ratio Dro. The standard deviation ratio is a statestic that depends on the number of measurements while the deviation DR for a point is defined as:

$$DR = \frac{Fi - Fm}{Sf} \qquad (3)$$

Where:

Fi = measured frequency.

Fm = mean frequency of measured points.

Sf = standard deviation of measured points

$$Sf = \left[\frac{\Sigma [Fi - Fm]^2}{n-1}\right]^{1/2} \qquad (4)$$

Where:

n = number of data points

The data point is rejected when DR ≥ DRo and retained when DR < DRo. Values of the standard deviation ratio DRo are listed in the following table:

No. of data points	Deviation ratio DRo
5	1.65
10	1.96
15	2.13
25	2.33
100	2.81
500	3.29

It could be seen from the above table that for 15 data points a data point would be rejected if it roughly lies outside a 95% confidence level.

In the calibration tests which were carried out not more than two data points were rejected for each set of frequency data. After rejecting the odd points in the recorded data the mean and standard deviation of frequency for each measured value of flow rate was then calculated. A straight line fit for the mean values using the least square method was carried out. The deviation of the fit from the true straight line based on a 95% confidence interval was then calculated using the following formula:

$$CA = \pm \frac{2 * Ster}{\sqrt{N}} \qquad (5)$$

Where:

CA = calibration accuracy, i.e. the maximum deviation of fit from the true straight line.

$$Ster = \text{standard error} = \left(\frac{\Sigma [y - f(x)]^2}{N-2}\right)^{1/2} \qquad (6)$$

N = number of points used in the fit.

The error in frequency due to inherent random behavior of the transducer, the precision error, was calculated on the basis of 95% confidence limit as set out by the ISO 5168 (1979) and ANSI (MFFCC) (1981 flow measurement standard [4]. For each set of data points the following equation was used to calculate the presicion error EF:

$$EF = \pm 2Sf \qquad (7)$$

This error was then translated into an equivlant error in flow rate using the obtained straight line fit.

In order to estimate the maximum possible error, transducer accuracy, at any measured value of flow rate the precision error was added to the calibration accuracy. An envelope was then drawn on the calibration curve to accomodate the accuracy range of the transducer.

5.3.3. Calibration Curves :

Results pertaining to transducers 3 and 4 will only be presented since these are the versions which will be used.

Figures (11) and (12) give the calibration curves together with their ac-

measured in order to determine its density.

3) 15 points of frequency output from each transducer shall be recorded at each gate valve setting in order to allow for random error analysis of calibration data.

5.3. Calibration Results

5.3.1. Threshold

Table (1) gives the threshold corresponding to the different transducers. It will be seen from the table that the thresholds corresponding to transducers 1 and 2 are not the same. This is due to the fact that the output frequency at the threshold of the flow meter is below the counter threshold which is 1Hz, i.e. the measuring system threshold is counter circuit dependent. Hence the system threshold will be the flow rate that causes an output signal of 1 Hz. Thershold corresponding to transducers 3 and 4 is 0.8 lit./minute. Since in this case the threshold is transducer dependent because the output freqcency level at this threshold exceeds the threshould of the counter circuit.

Table (1)

Flow transducer type	Threshold lit./min.	Comments
1. Two vanes.	2.413	Threshold is counter circuit dependent
2. Four vanes.	1.282	Threshold is counter circuit dependent
3. 40 holes.	0.8	Threshold is flow meter dependent
4. 50 holes.	0.8	Threshold is flow meter dependent

It should be noted that results pertaining to transducers 1 and 2 are included in the table to demonstrate that in a measurements system the ability of the system to measure a phenomenon is dependent on the characteristics of both the transducer as well as the data acquisition units.

5.3.2. Accuracy Of The Measurements Procedure

The errors associated with the calibration of the transducers can be divided into two main categories.

I - The first category represents the accuracies associated with the calibration procedure. These accuracies can be listed as follows:

1) Accuracy of weight measurement= ± ew.

2) Accuracy of time measurement= ± et

3) Accuracy of density estimation = ± ed.

The possible error in the estimated value of the flow rate resulting from the above accuracies can be calculated from the following equation :

$$eq = \pm \left[\left(\frac{\partial q}{\partial \omega} e\omega \right)^2 + \left(\frac{\partial q}{\partial t} et \right)^2 + \left(\frac{\partial q}{\partial d} ed \right)^2 \right]^{1/2} \qquad (2)$$

The possible error, eq, as calculated by equation(2) represents the maximum value by which the volume flow rate is either underestimated or overestimated, i.e. the true value of the volume flow rate would fluctuate within these limits. Therefore in order to minimize the effect of these fluctuations and render the data amenable to statistical analysis as many data points of mass flow rates as possible were recorded.

Furthermore the possible error, eq, gives an indication regarding the least significant figure which can be estimated by the calibration method. For instance the value of the possible error associated with the calibration procedure is estimated to be 0.25%. Therefore for a flow rate of 10 lit./min. any value between 10.000 and 10.025 lit/min. would be ambiguous.

II. The second category represents the errors which arise from the random behavior of the transducer. These errors are hereafter referred to as precision errors

In oder to allow for the analysis of precision error resulting from inherent

*** An amplifier circuit**

This circuit is responsible for amplifying the flow transducer signal to bring it to the 5 Volts level required by the 100 KHz frequency counter. This circuit is a non-inverting amplifier circuit which uses a uA741C operational amplifier, a feed back resistance of 10.4 mega ohm, and an input resistance of 20 Kohm. The amplifier is connected to the ground through a 20 Kohm resistance to minimize the offiset current effects.

The closed loop amplifier gain is given by the following equation

$$G = 1 + \frac{Rfb}{Rin} \qquad (1)$$

Where

G = non-inverting amplifier gain.

Rfb = the feed back resistance.

Rin = the resistance to ground.

*** A clipper circuit**

As the output voltage from the amplifier circuit will exceed the 5 volts level required by the counter circuit a clipping element had to be incorporated into the signal conditioning circuit. The role of this element is to limit the output voltage of the circuit to 5 volts. Therefore a 5 volts zener diode is installed in the circuit.

5. Calibration of The Flow Transducer

5.1. Calibration Rig.

The Calibration rig which is shown in figure (10), consists of a large overhead tank to ensure a steady flow through the transducers under calibration. A constant head is maintained in the tank using an on-off level control connected to a main supply pump. The flow rate through the transducers is adjusted by controlling a gate valve installed on the outlet of a centrifugal pump. The suction head of this pump is the head maintained in the overhead tank. Provisions are made to calibrate more than one transducer at a time.

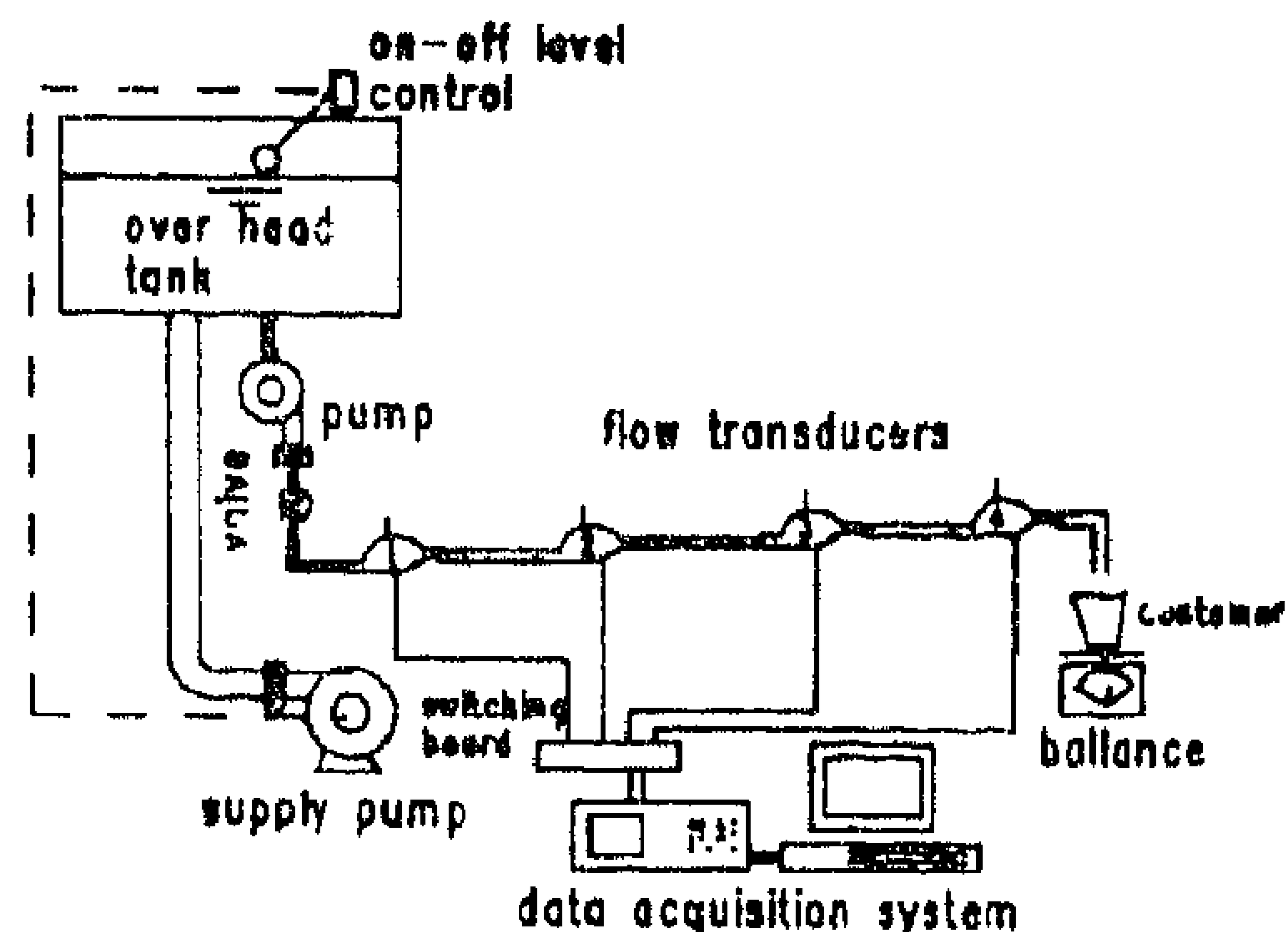


Figure (10) - Calibration set up

5.2. Calibration Procedure

The primary method for flow rate calibration was used in the calibration of the transducers. The method is based on the establishment of steady flow through the transducer to be calibrated and the subsequent measurement of the mass of the fluid that passes through it at an accurately timed interval. The transducer is connected to the frequency counter of the data acquisition system through an eight channel multiplexer.

The calibration procedure is as follows:

1) Determination of the threshold of the flow measuring system. The threshold which is defined as the smallest measurable input can either be due to the characteristics of the primary element, the transducer, or the limitation imposed by the data acquisition unit the frequency counter. The threshold shall be determined by controlling the gate valve to obtain the minimum mass flow rate that will generate a detectable output signal from the transducer.

2) At each setting of the gate valve the flow rate through the transducer shall be measured using a 10 litre container, a balance and a stop watch. The temperature of the collected water shall also be

pulses with a frequency proportional to the flow rate at a level of 0.1 volt. Such a signal cannot be fed direclty to the counter circuit since it requires a pulse level of 4.2 to 5 volts. Thus it is necessary to condition the transducer signal before feeding it to the counter circuit. The signal conditioning circuit which has been developed for this purpose is shown in figure (6). The circuit consists of

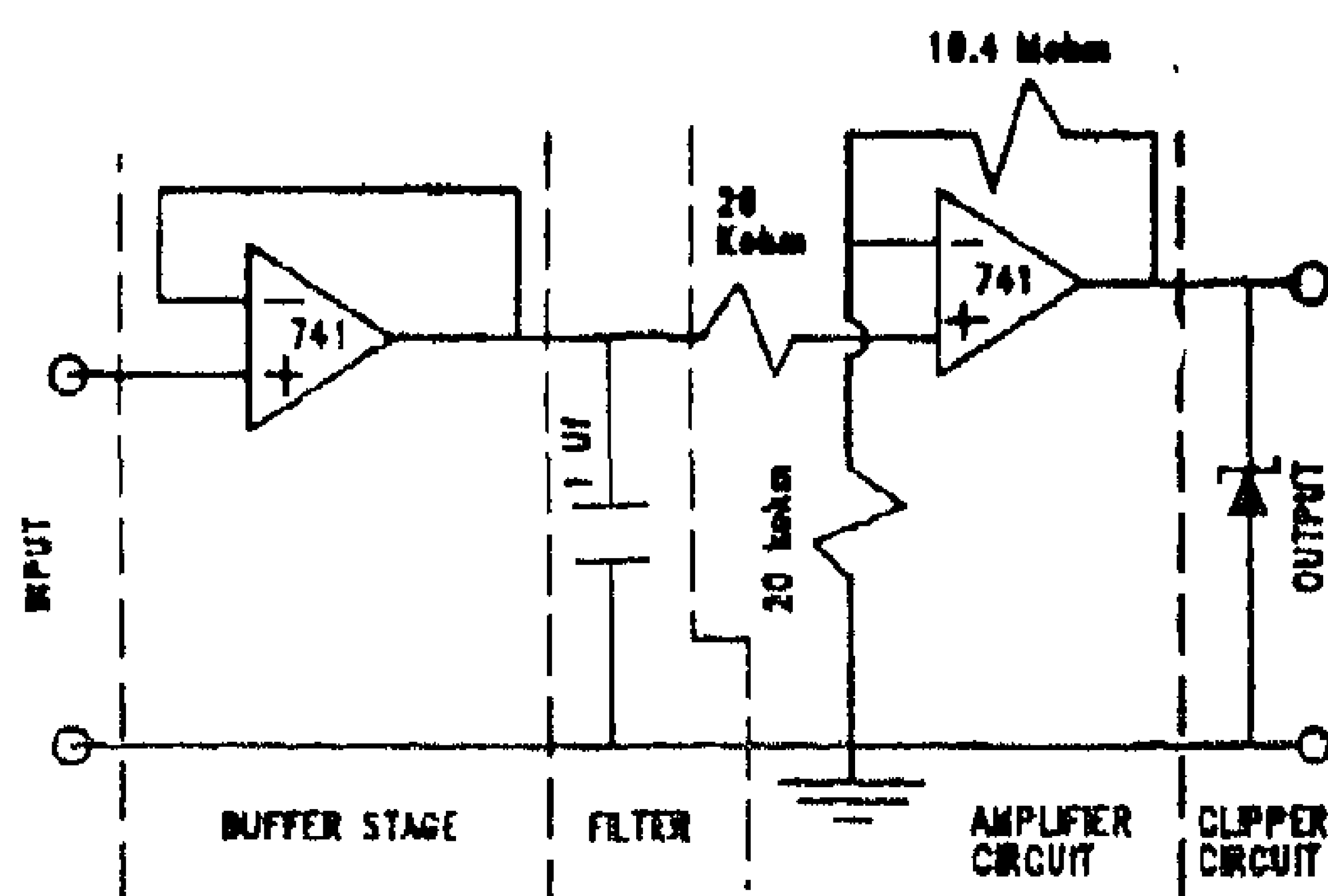


Figure (6) - Signal conditioning circuit

*** A buffering stage**

The basic function of the buffering stage is to increase the input impedance of the signal conditioning circuit such that it will cause no loading effect on the transducer circuit. This has been achieved by using a voltage folllower circuit, the building block of which is the operational amplifier. This circuit is a special case of the non-inverting amplifier circuit having a zero feed back resistance and infinite resistance to ground with the input connected to the non-inverting input of the operational amplifier. The operational amplifier used in this circuit is the uA 741C, the pin-out diagram of which is shown in figure (7).

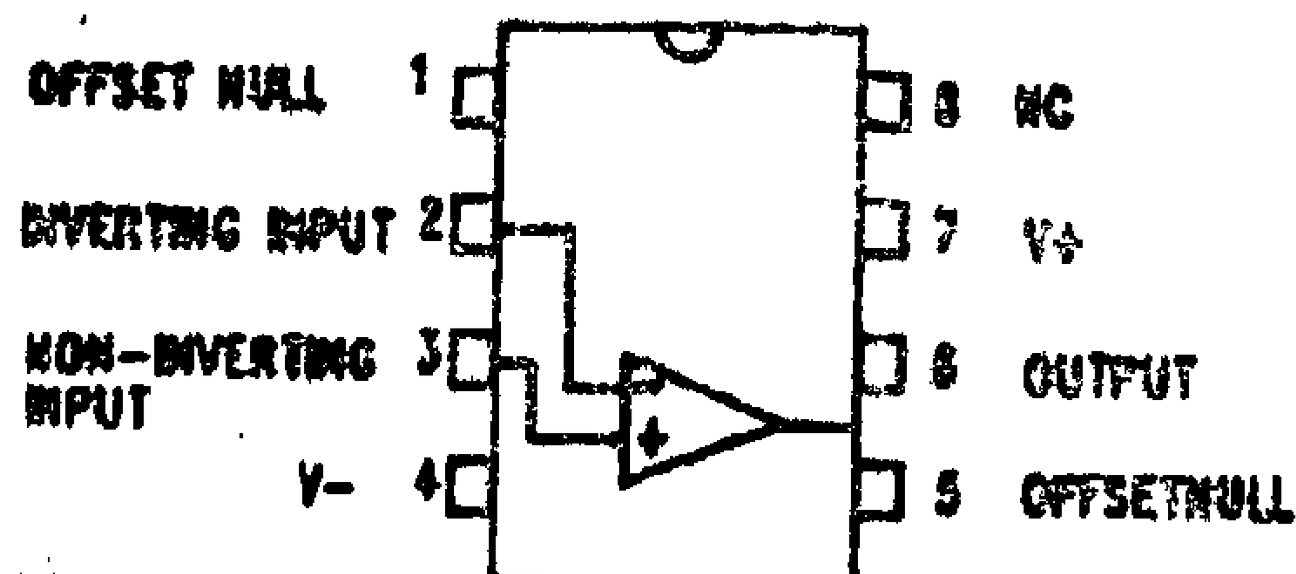


Figure (7) - Pin out diagram of 741 uc

*** A low pass filter**

It had been observed that the signal received on the oscilloscope screen has high frequency noise superimposed on the main output pulses from the flow transducer figure (8). This is due to the fact that at the solar energy laboratory the data logging, displaying and recording devices are installed remotely from the test rigs and consequently from the transducers. To overcome this problem a low pass filter had to be used. Therefore a 1uF capacitor is incorporated in the signal conditioning circuit. Figure (9) shows a filtered signal photographed from the oscilloscope screen.

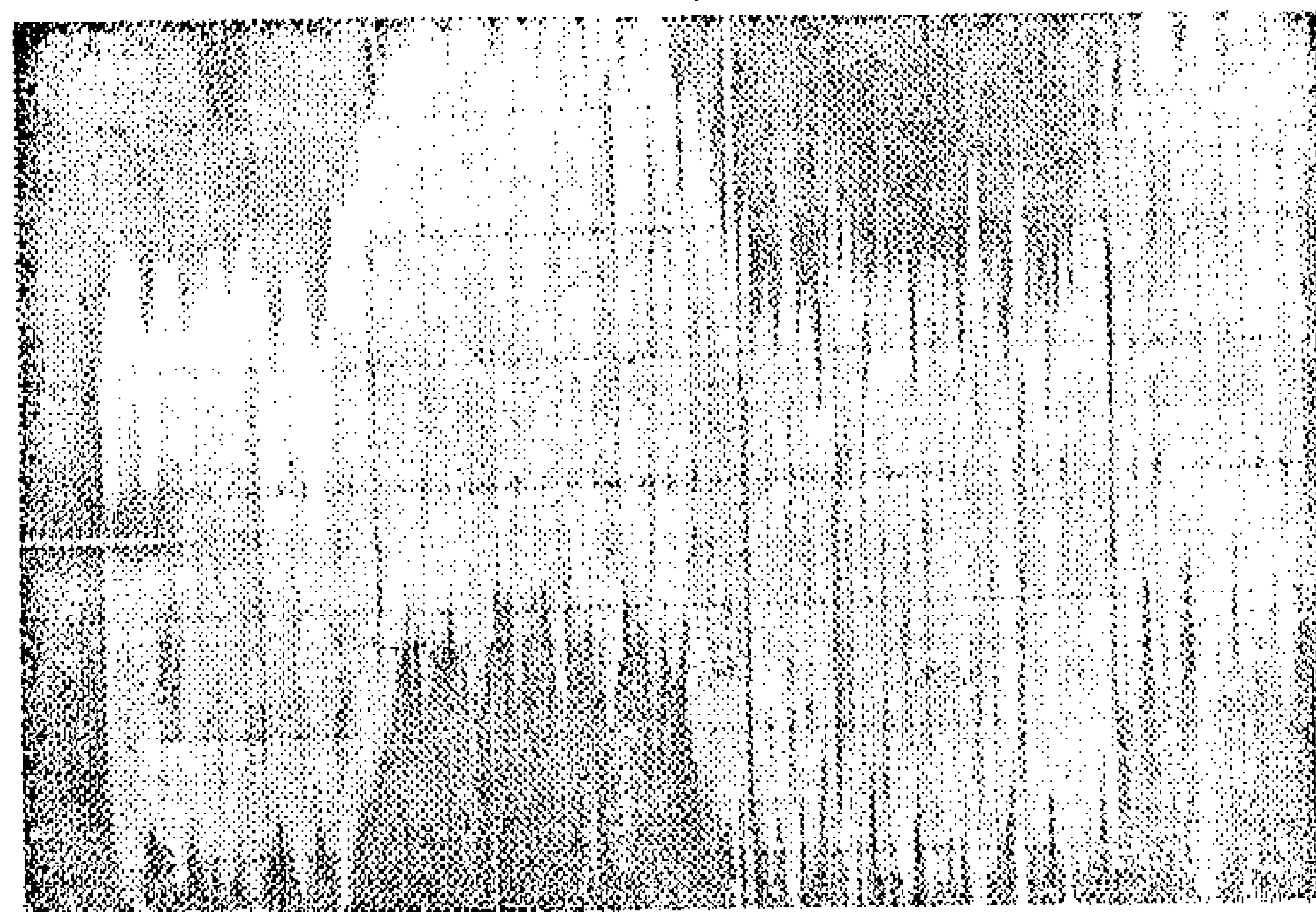


Figure (8). Transducer Signal

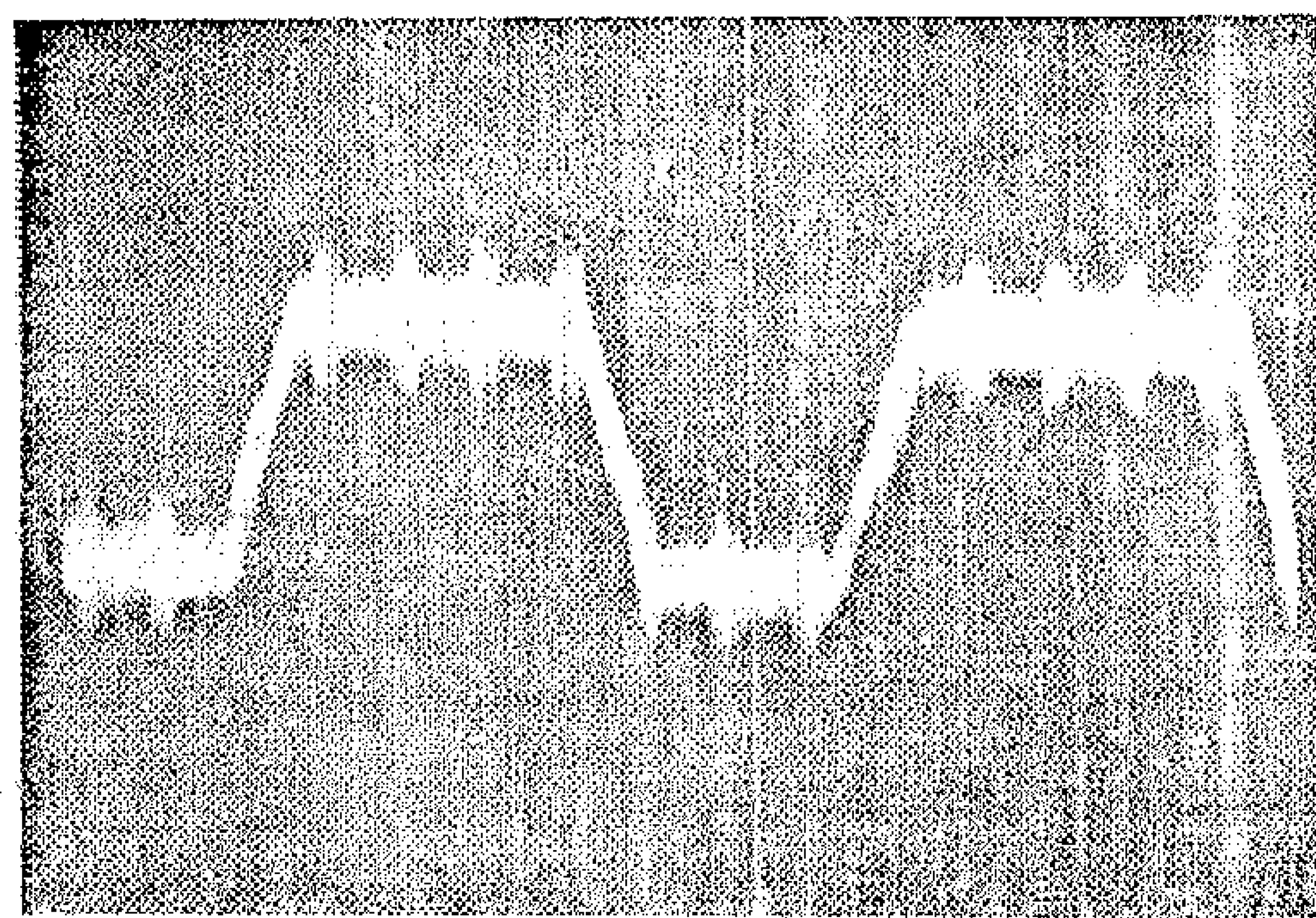


Figure (9) Transducer Signal After Filtering High Frequency Noise

The developed flow transducer will be used for measuring water flow rates in solar water heating systems being tested at the solar energy laboratory, faculty of engineering, Ain Shams university. The testing facility incorporates an advanced data acquisition and measurements system[2] to which the flow transducer will be interfaced.

One of the options contained in the data acquisition unit is a 100 KHz reciprocal counter which will be used to measure the frequency of the output signal from the flow transducer. A signal conditioning circuit has therefore been developed to provide the necessary matching between the transducer signal and the input signal requirement of the counter circuit. A description of the frequency counter circuit requirement as well as its operation and the signal conditioning circuit is given below.

4.1. The 100 KHz Reciprocal Counter Assembly

The counter circuit can measure periods of signals having frequencies in the range from 0.0001 Hz to 100 KHz and pulse width down to 18 microsecond. In addition it can count up or down from a programmable start point and can output a programmable number of square waves for control application. Our discussion will be confined to period measurement since it is the one which will be used to measure the flow meter output.

Generally, the counter circuit utilizes the reciprocal counter technique which is simply counting the number of complete cycles generated by an internal clock during a given time interval determined by the period of the input wave to the counter, i.e. the input wave triggers the internal clock cycles count on and off. This triggering process is optionally chosen to be either on the rising or falling edge of the input wave. To detect either of the rising or falling edge, the counter has to detect either a LO to HI transition of input signal or vice versa respectively. Consequently the counter operates on two logic levels a HI logic level and a LO logic level. The HI logic level corresponds to an input signal level between 4.2 and 5 volts and the LO logic level corresponds to an input signal level between O and 1 volts. The result is displayed directly in time units indicating the period of the input wave. This reciprocal counting technique is better suited for low frequency data acquisition and control applications.

The counter allows the option of choosing one of four functions for period measurements. The first function denoted by function 3 averages the period of one thousand waves of the input signal and hence it requires the maximum measuring time as compared to any other function, but at the expense of this it gives a measurement accuracy of 1 microsecond. The second function, function *4, averages the period of one hundred waves of input, signal and also has an accuracy of 1 microsecond. The third and fourth functions, functions 5 and 6, measure the period of only one wave of input signal and hence they require the minimum measuring time but at the expense of measurement accuracy which decreases down to one hundredth of a second with function 6. However it should be noted that only with function 6 the period of signals having frequency as low as ·0001 Wz can be measured. The problem of choosing the appropriate counter function is a measurement speed versus accuracy trade off. The counter circuit can also be programmed to interrupt the measurement process whenever the measurement time exceeds the maximum time associated with the chosen function.

4.2. The Signal Conditioning Circuit

As has been mentioned before the flow transducer will output electrical

transistor, the detector that causes electric current to flow whenever it receives infrared radiation from the emitter. The reason for having both elements in one package is to ensure their alignment so that the LED's emitted radiation will surely be received by the detector. Also the special U shape of the package allow a space in between the emitter and the detector for an external object to interrupt the emitter radiation thus preventing it from reaching the detector and consequently stopping the flow of electric current through the detector circuit.

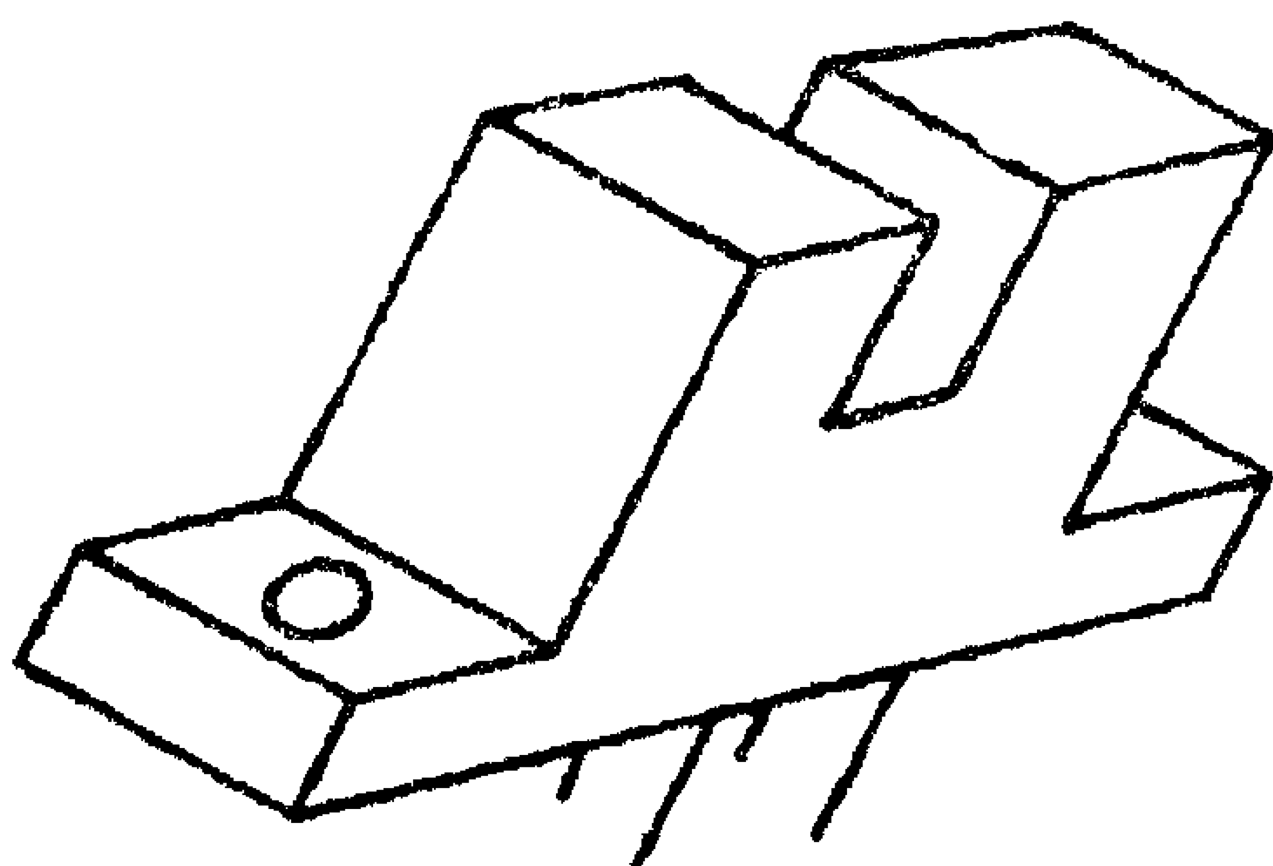
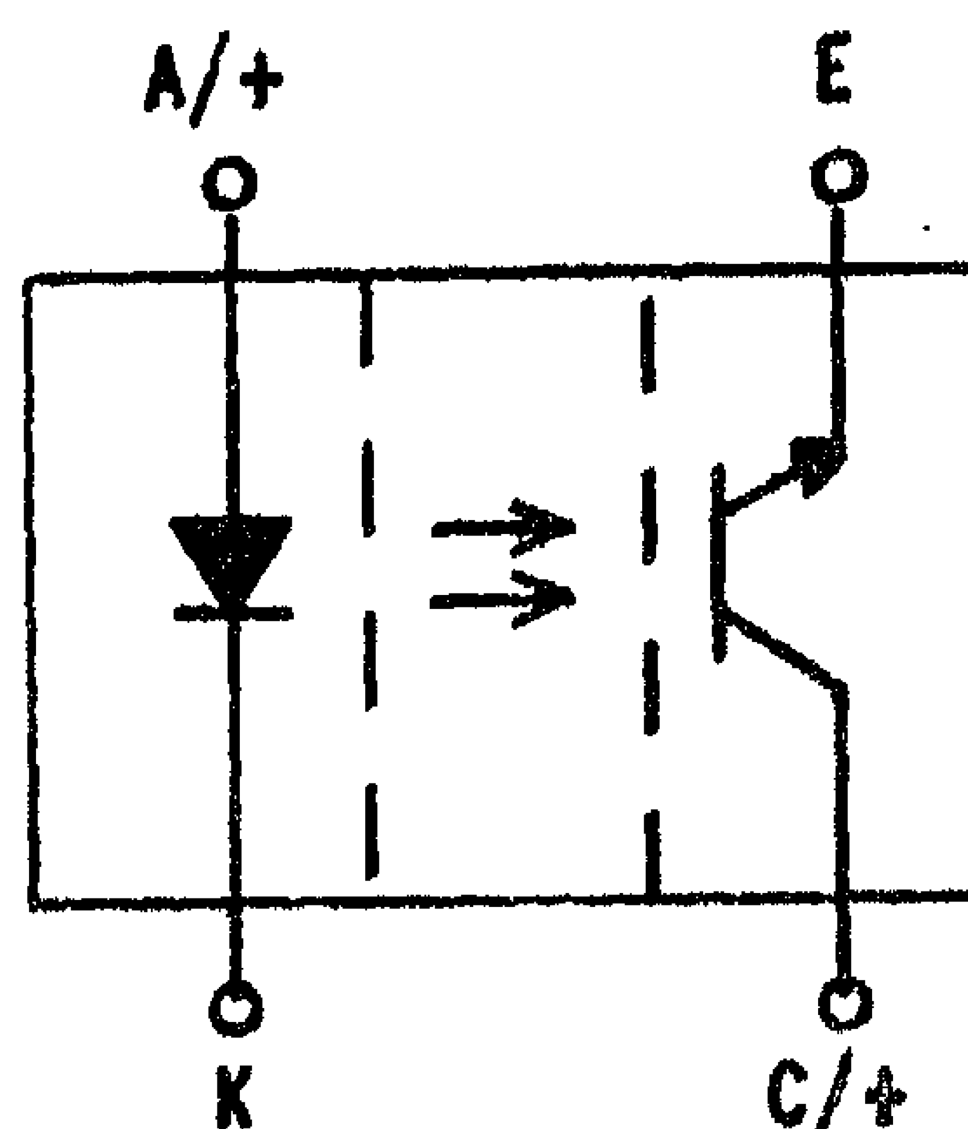
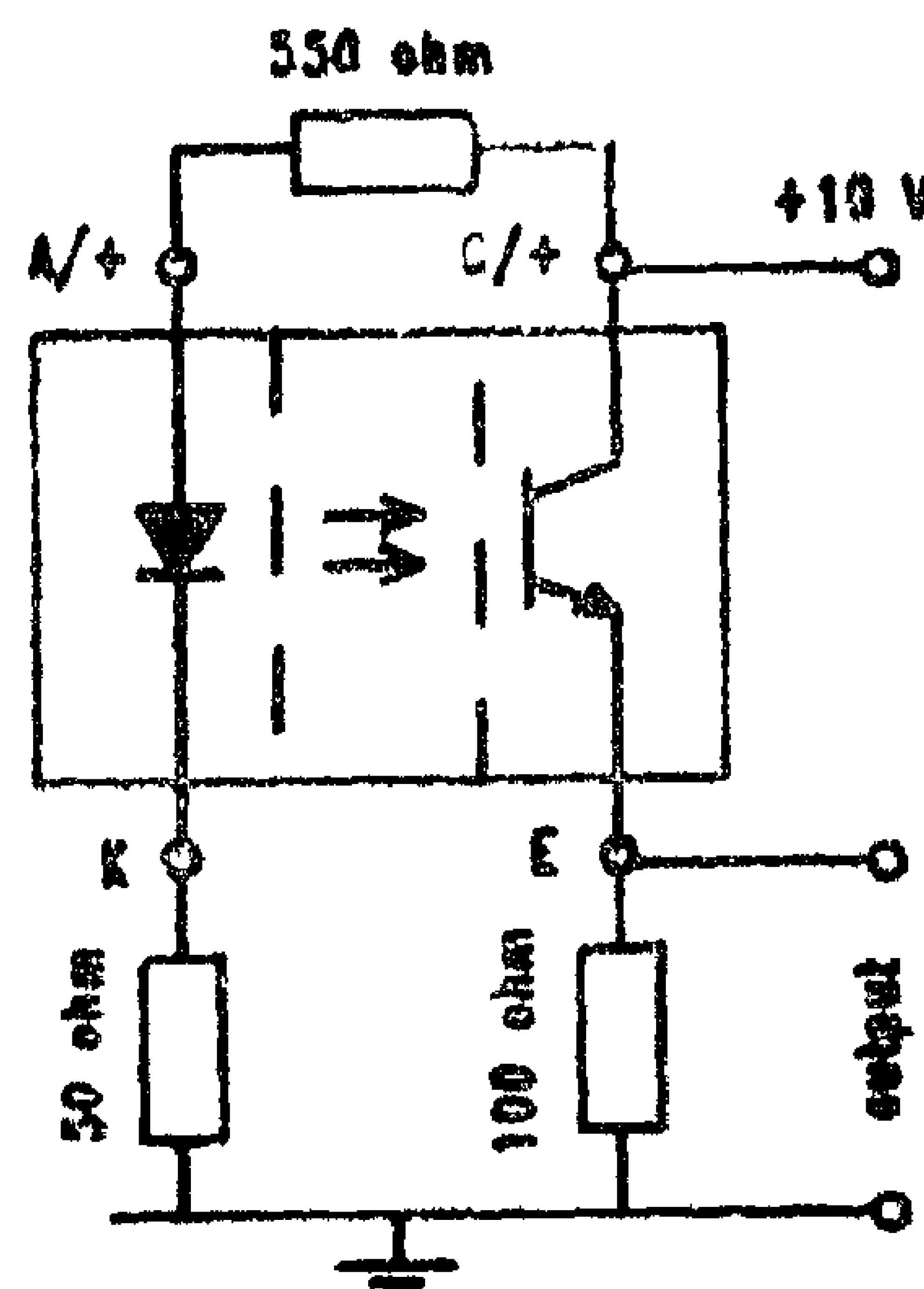


Figure (4) - The diode package.



a) pin-out diagram of the photo diode



b) photo diode circuit connection

Figure (5)

The pin-out diagram of the photo diode package and the electric circuit connection necessary to support its operation are shown in figure (5). The package power supply is +10 dc volt connected directly to pin C and via a 550 ohm resistance to pin A. Whenever the photo diode conducts i.e. when the detector detects emitter radiation an electric current will flow out of pin E. Pin E is connected to common ground through a 100 ohm resistance in order to detect the output as voltage across the 100 ohm resistance rather than current. Pin K is connected to common ground using a 50 ohm current limiting resistance. The output of the photo diode would normally be around 0.1 volts when it conducts.

4. Interfacing the Flow Transducer to The Data Acquisition System

A measuring system usually falls within the frame work of a general arrangements consisting of three stages. The first stage is the detecting stage; the sensor-transducer stage. The second stage is the signal conditioning stage which modifies the transduced signal into a from usoble by the final stage. The third stage is the data acquisition stage; the stage provides the means for data acquisition, displaying and recording.

considerable change in flow rate. The frequency of the output pulses is only double the speed of the turbine and cosequently the meter's sensitivity is poor.

The above mentioned problems dictated the need for increasing the output frequecy of the transducer. The first improvement was the replacement of the interrupter with a cross shaped one. This directly increased the frequency output of the early version transducer to the double. Doubling the frequency did not improve the situation much and it became clear that the interrupter design had to be totally changed.

In the third version of the transducer mechanism the interrupter was changed to have the form of a circular disc of 50 mm diameter with equally spaced holes, 1 mm in diameter, around the circumference of a 46 mm pitch circle, as shown in figure (2). When one of the interrupter holes comes in between the emitter and the detector an output volt will be developed at the photo diode circuit.

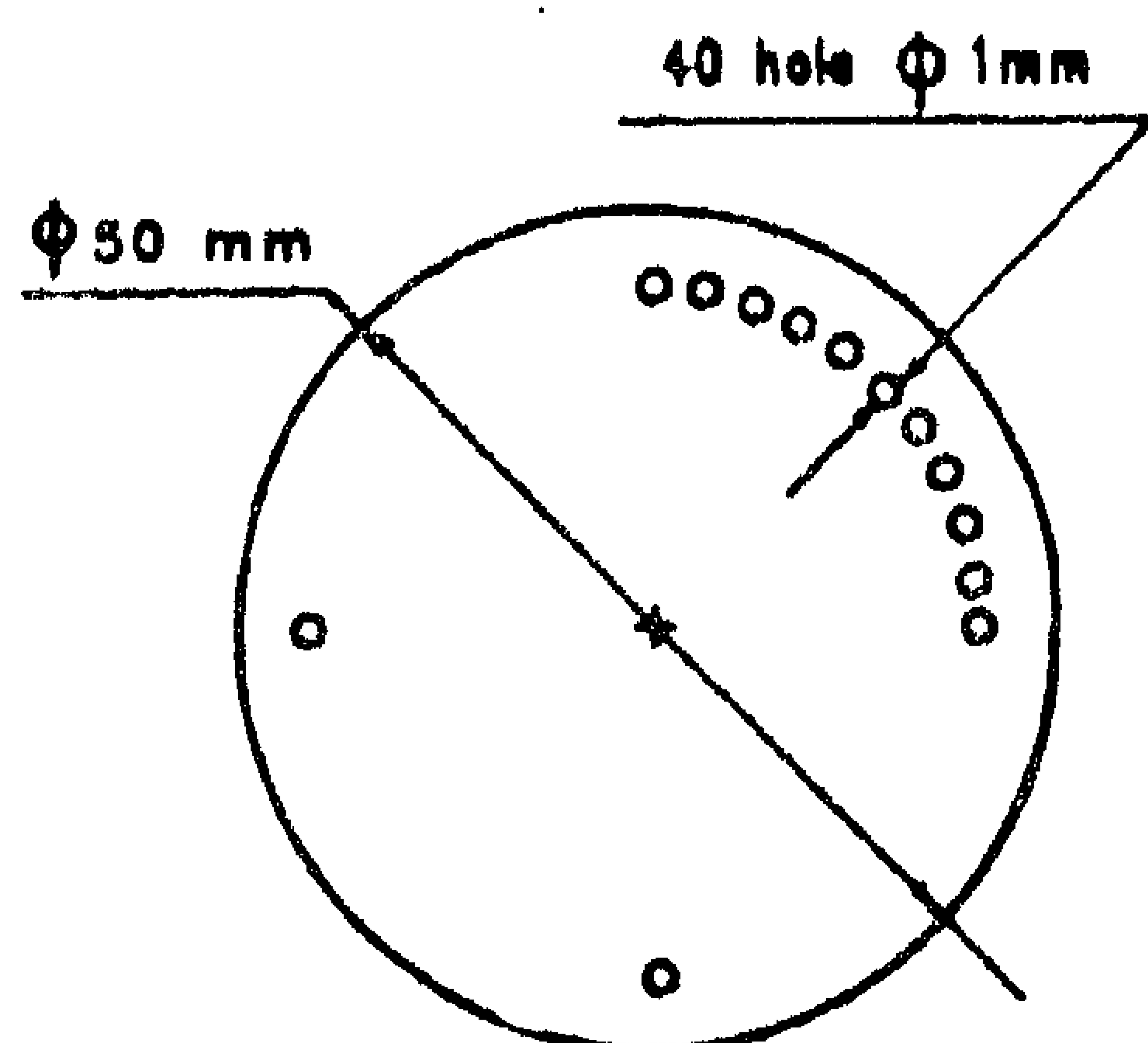


Figure (2) - Interrupter disc

Figure (3) shows the plan view of the interrupter together with the photo diode for the three versions.

The fourth version also has a circular disc but with 50 holes instead of 40. The reason for developing this version will be explained when discussing the transducer accuracy.

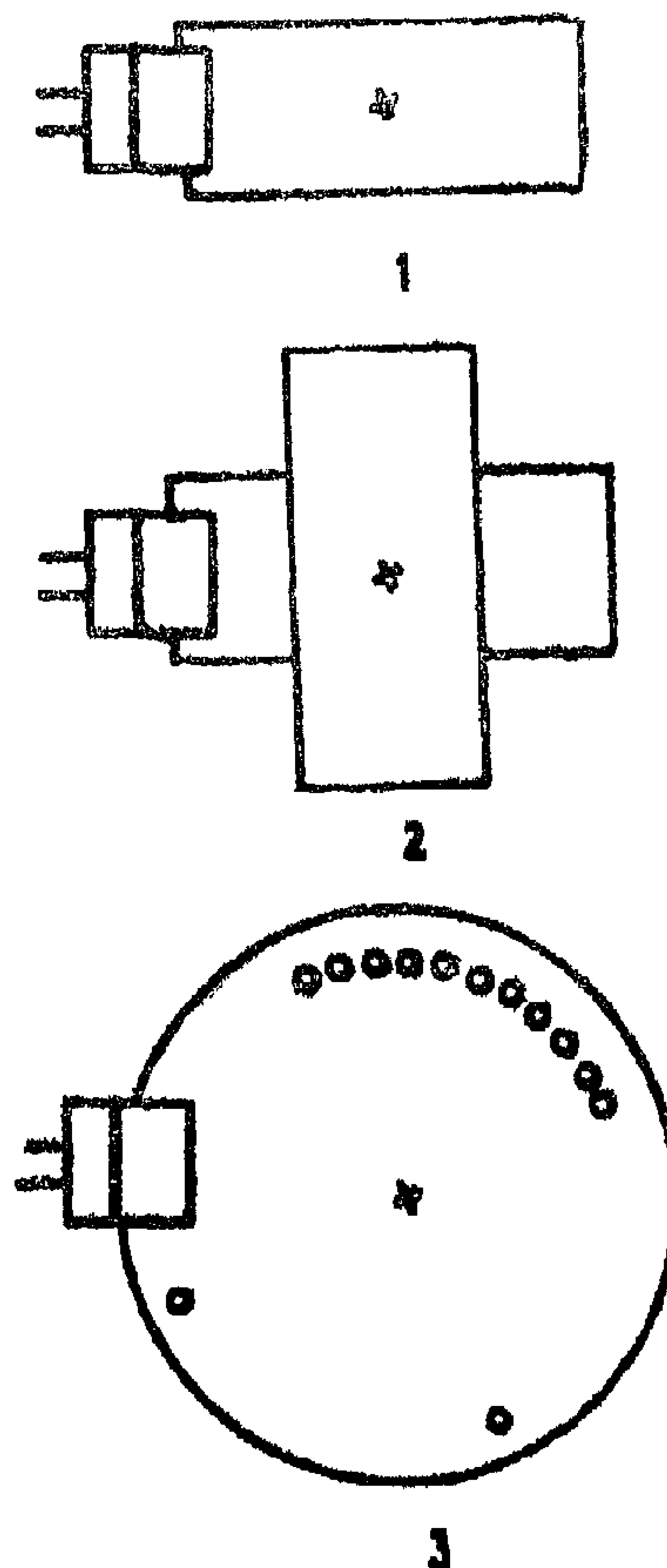


Figure (3) - Different versions of transducer mechanisme

3.2. The Transducer Circuit

The main component in the transducer circuit is a photo diode. A photo diode may have several configurations [1]. The one adopted is a U-shaped electronic package with four pins as shown in fig. (4). It contains both a light emitting diode (LED), the emitter that emits an infrared radiation whenever a current passes through it and a photo sensitive

rent components are shown in figure (1) The turbine rotation is transmitted to a gear train via a magnetic coupling. This means that the chamber in which the fluid flows is totally separated from that containing the gear train thus there will be no contact between the fluid and the mechanical parts. The gear train is connected to a mechanical counter which reads out directly the total number of liters that passed through the meter during the time interval since the last counter reset.

Fig. 1

The flow meter described above is specially designed for measuring water up to a temperature of 90 degrees cellsuis and flow rates between 50 lit/hr. and 5000 lit/hr.

3. Developmet of The Flow Meter Transducer

3.1. Development of The Transducer Mechanism

The gear train and the mechanical counter were taken off and a new mechanism was inserted in the meter housing. This mechanism has been designed to match the transducer circuit requirments. The circuit has been designed to output an electrical signal proportional to the water flow rate. It is based on the photo eletric phenomenon and uses a photo diode as its basic element. Description of the circuit will be given in the next section.

The transducer mechanism was developed in four stages and therefore four different versions of the transducer are available. The following paragraphs give brief description of each version.

In the first version an interrupter, which would cause successive on-off switching of the photo diode output as it interrupts the emitter infrared beam at a speed proportional to the rotational speed of the turbine, was positioned on top of the magnetic coupling. The interrupter is made of special paper which is opaque to infrared radiation, «prespane» paper, and has a rectangular shape. Thus each revolution of the turbine will generate two pulses which have a frequency proportional to the turbine speed. Consequently the frequency of the output pulses will be a direct indication of the volume flow rate of water.

The flow transducer as developed above had some problems with regard to its sensitivity and measurement accuracy Since the original meter is a quantity meter rather than a rate meter, it has a slow rotational speed and cover a wide range of flow rate which results in a small change in rotational speed for a

DEVELOPMENT OF A FLUID FLOW TRANSDUCER FOR USE WITH MICROPROCESSOR BASED DATA ACQUISITION SYSTEMS

Z. Ghoneim* F. Tolba* A. Naguib*

ABSTRACT

The paper describes the development of a fluid flow transducer for use with microprocessor based data acquisition systems. The transducer is based on a locally manufactured turbine quantity meter. This meter has been converted into a transducer which gives an electrical signal proportional to the flow rate.

The paper describes in details the stages of development of the transducer, the signal conditioning circuit which has also been designed and developed to interface the transducer to the data acquisition system and the matching between and response of the transducer signal conditioning circuit and the data acquisition system. It also describes and gives the calibration curve for the transducer.

I. INTRODUCTION

The use of modern and advanced data acquisition and measurements systems for acquring data as well as the control of processes both in engineering laboratories and in industry is becoming wide spread. The quality and accuracy of the obtained information are largely dependent on the analog and digital signals which are fed using devices such as sensors, transducers, limit switches,... etc, to the data acquisition systems. These devices, besides the fact that they are difficult to obtain from the local market, are very expensive. The need for the development of sensors and transducers in third world countries like Egypt becomes, therefore of paramount importance and urgency if we are to introduce modern data acquistion and control systems in our laboratories and manufacturing plant.

At the solar energy laboratory, faculty of engineering, Ain Shams University, efforts have been directed towards the development of sensors and transducers for use with the data acquisition system installed in the laboratory for the testing of solar heating systems.

The paper describes the development of a fluid flow transducer for use with microprocessor controlled data acquisition systems.

2. Description of The Flow Meter

The flow meter which has been transformed into a flow transducer is a quantity meter that measures the total volume of fluid passing through it during a certain time interval rather than measuring the flow rate of the fluid. This meter is manufactured locally by one of the public sector companies and is used in buildings, households and in industry for measuring flow quantities.

The meter is of the turbine flow type in which the fluid flow causes the turbine to rotate at a speed proportional to the volume rate of flow, thus the number of revolutions of the turbine during a given time interval is proportional to the volume of fluid passing through the meter during the same time interval. The meter details and its diffe-

* Faculty of Engineering, Ain Shams University.

APPENDIX 4

Table (1)
Effect of turning angle $\emptyset_i$ on the steering deviation modulus.

$\emptyset_i$	Bus Nasr	Bus Begaso	Bus Mercedes	Lorry Nasr	Lorry Scania	Lorry Berlieh
5	51'	1'	28'	1° 13'	2'	11'
10	54'	39'	20'	1° 59'	11'	42'
15	13'	16'	38'	2° 34'	45'	48'
20	22'	53'	32'	2° 30'	39'	38'
25	53'	21'	40'	2° 25'	31'	49'
30	37'	36'	25'	51'	53'	1° 27'
35	15'	53'	1° 26'	13'	1° 20'	55'
40	1° 27'	29'	3° 8'	12'	1° 26'	1° 29'

Table (2)
Effect of change of caster angles on steering deviation modulus.

β	Bus at $\emptyset_i$ 10°/30° Nasr	Begaso	Mercedes	Lorry at $\emptyset_i$ 10°/35° Nasr	Scania	Berlieh
1	54'/30'	39'/36'	20'/25'	1° 16'/13'	11'/55'	48'/45'
1.5	"	"	"	"	"	"
2	"	"	"	"	"	"
2.5	"	"	"	"	"	"
3	"	"	"	"	"	"

Table (3)
Effect of king-pin inclination (δ) on steering deviation modulus | ∈ |.

•	•	Bus Nasr $\emptyset_i$=10	$\emptyset_i$=30	Begaso $\emptyset_i$=10	$\emptyset_i$=30	Mercedes $\emptyset_i$=10	$\emptyset_i$=30	Lorry Nasr $\emptyset_i$=10°	$\emptyset_i$=35°	Scania $\emptyset_i$=10°	$\emptyset_i$=35°	Berlieh $\emptyset_i$=10°	$\emptyset_i$=35°
1°	-	17'	1° 18'	41'	7'	55'	31'	1° 17'	27'	39'	27'	31'	10'
1°	30'	17'	1° 19'	14'	8'	49'	1° 4'	1° 17'	20'	39'	49'	36'	10'
2°	30'	5'	33'	57'	45'	1° 7'	27'	1° 11'	7'	42'	42'	1° 32'	44'
3°	30'	1° 26'	31'	1°	31'	10'	46'	-	10'	1° 28'	45'	1° 32'	48'
4°	-	54'	30'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4°	30'	53'	29'	1°	29'	43'	1° 24'	1° 18'	46'	1° 29'	1° 10'	40'	28'
5°	-	1° 16'	1° 30'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5°	15'	-	-	-	-	-	-	-	-	11'	55'	-	-
5°	30'	1° 39'	2° 30'	27'	17'	28'	50'	40'	43'	-	-	40'	25'
6°	-	-	-	39'	36'	-	-	-	-	-	-	-	-
6°	30'	1° 25'	2° 47'	1° 40'	3° 38'	43'	55'	41'	46'	1° 25'	1° 16'	41'	1° 30'
7°	-	-	-	1° 40'	3° 39'	-	-	-	-	-	-	-	-
7°	30'	1° 24'	2° 45'	2°	3° 27'	1° 16'	51'	1° 19'	-	1° 25'	1° 13'	41'	38'
8°	-	-	-	1° 6'	1° 26'	1° 16'	51'	-	-	-	-	-	-
8°	15'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42'	45'
8°	30'	20'	2° 13'	1° 6'	1° 26'	-	-	1° 4'	1° 18'	1° 20'	1° 16'	58'	1° 53'
9°	-	14'	1° 34'	38'	19'	1° 13'	44'	-	-	-	-	-	-
9°	30'	14'	55'	13'	52'	20'	25'	1° 5'	1° 21'	36'	2° 33'	25'	51'
10°		14'	1° 54'	13'	51'	20'	-	1° 31'	-	-	-	-	-
10°	30'	14	1° 24'	41'		52	18'	-	-	30'	2° 30'	25'	51'

Appendix 2

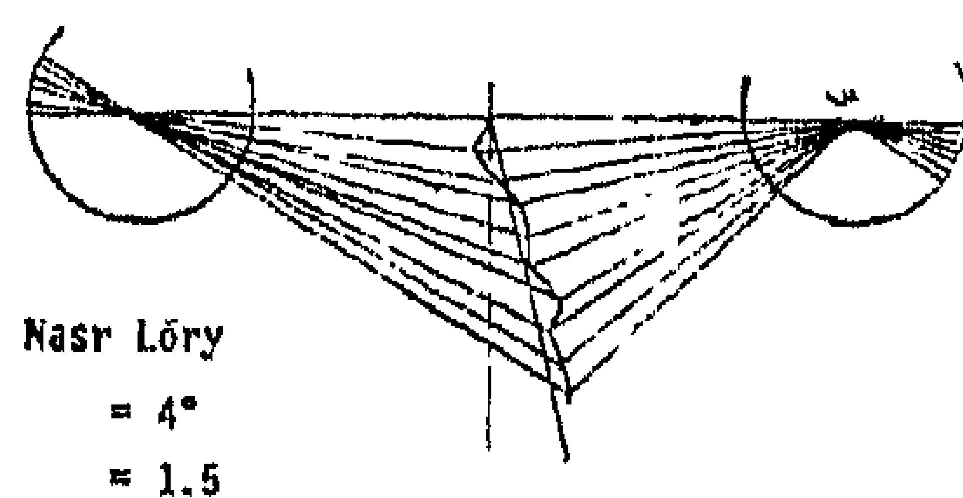
Table (1)
Data of choosen busses.

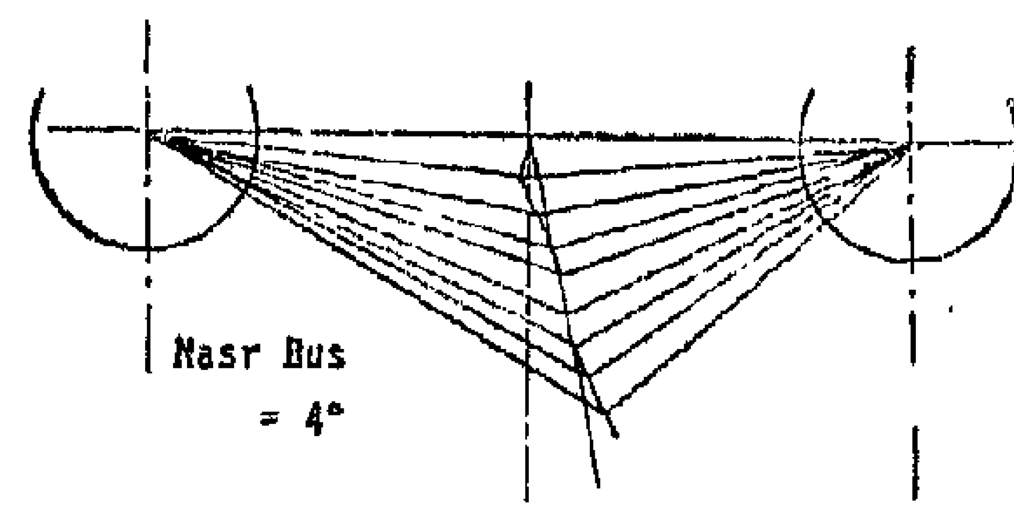
Data	Begasso	Mercedes	Nasr
	Type		
α	1° 30'	1°	5°
β	2°	1°	0°
δ	6°	9° 30'	4°
j	18° 23'	5° 57'	7° 7'
r(mm)	558	550	552.7
q(mm)	190	170	210
a(mm)	125	120	130
L(mm)	5950	5050	5600
n(mm)	9.744	8.8362	
C(mm)	1889.85	1889.42	1798.68
m^1(mm)	19.85	28.05	14.65
g	1809.7	1776.1	1749.3

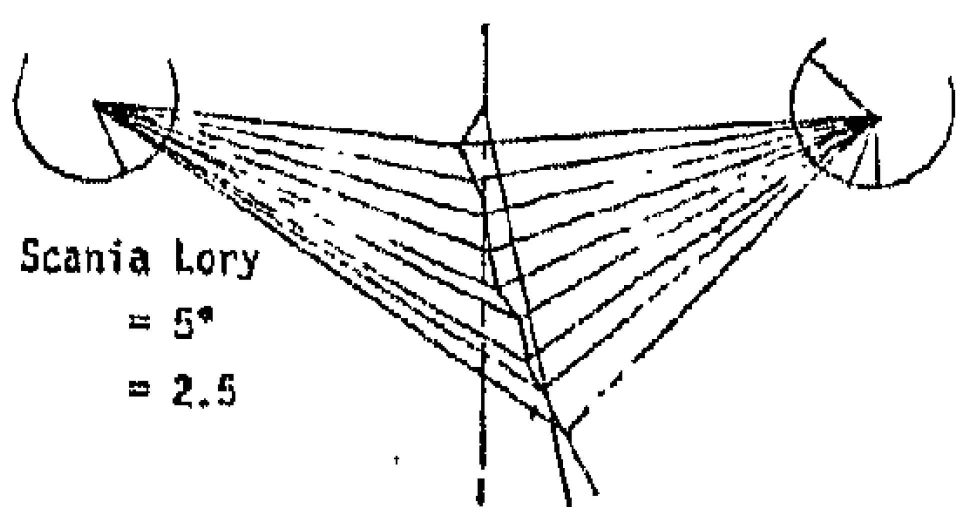
Table (2)
Data of choosen lorries.

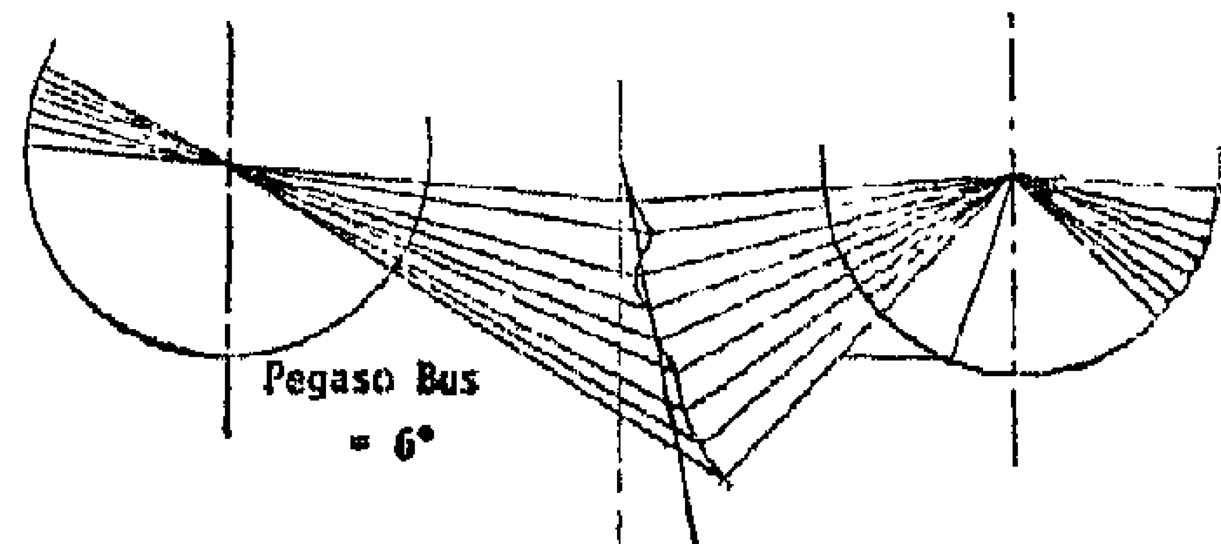
Data	Nasr	Scania	Berleeh
		Type	
α	1°	1°	1° 45'
β	1° 30'	2°	3°
δ	4°	5° 15'	8° 15'
j	20° 32	20° 48'	19° 52'
r(mm)	478	527.8	550
q(mm)	120	180	200
a(mm)	87.5	200	106
L(mm)	4200	5000	5040
n(mm)	12.625	18.967	1819.82
C°	1687.59	1820.24	1911.75
m'	6.37	16.15	28.66
g	1630.74	1752.3	1807.32

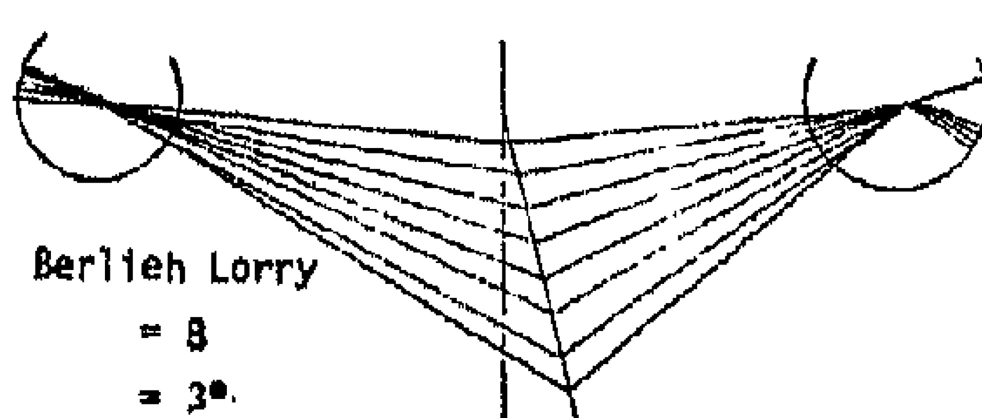
Appendix 3











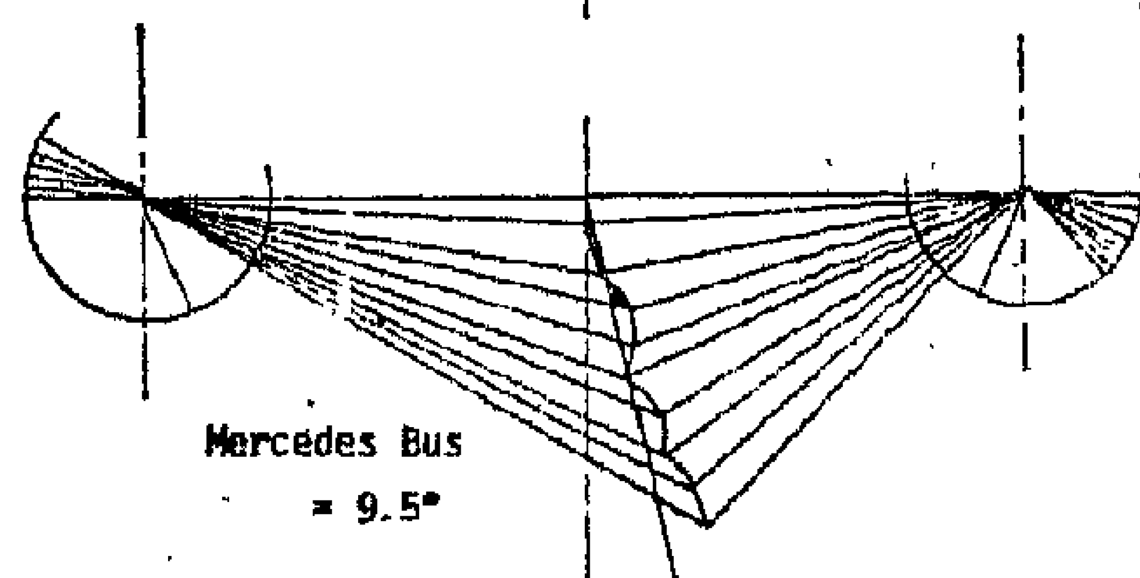


Fig. 1 : The correct and actual steering curves for different buses & lorries

d = Lenght of track arm (mm).

g = The distance between the points of connection (the trackarm with the king-pin) as projected on the road surface (mm).

L = Wheel base (mm).

n = The advanced distance of centre of —rotation of wheel contact point in the direction of motion.

REFFERENCES :

1. Forkel; Ein Beitrag Zur Auslegung von Kraftfahr zeug-Lenking Deutsch Kraftfahr Forschung und Strassen Verkehr H. 145 Dusseldorf VDI-Verlag 1961.

2. Ochner, Der Einflus Von Nachlauf, Spreizung, Sturz und Vorspur auf die Kinematic Von Achsechenkle Lenking, Deutsch kraftfahr Forschung u. Strassen Verkehrs. H 123 Daseldorf VDI-Verlag 1959.

3. H. Beltagy & S. Hessien, B.Sc. Project of Automotive Department, Faculty of Engineering & Tech. Helwan Univ. Materia Cairo 1982.

4. H. Buschmann. P. Koessler; Taschenbuch fur den KFZ-Ingenieur. Deutsche Verlags-Anstalt Stuttgart (1964) S 616 - S 651.

5. Herbert Heider, KFZ-Lenkung, VEB VEB Verlag Technik Berlin 1970, S - 145 - S 185.

Appendix 1

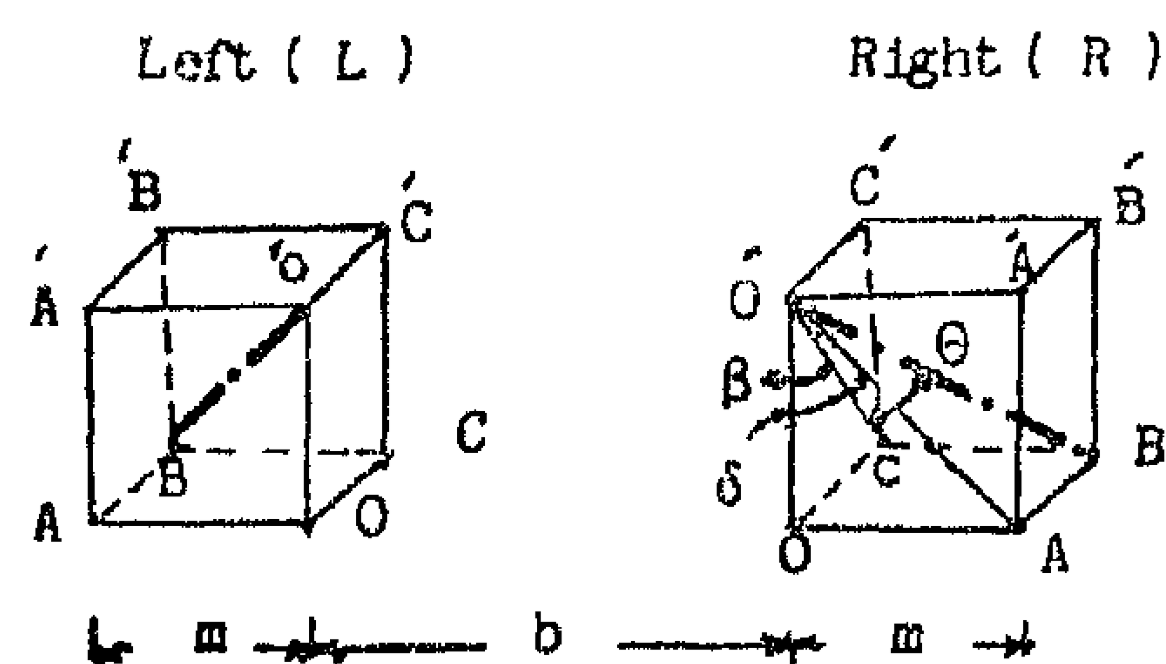


Fig. (1) The layout of two king-pins in space.

The king-pin OB is inclimed in space with respect to main coordinate planes (x,y), (x,z) and (y,z) as show in Fig.(1).

$O_R B_R = O_L B_L$
= king-pin-length
= e (1)

$O_R O_L$ = Frout axis length
= b (2)

B_R & B_L = point of conection of trackarm with the two kingpins.

g = distance of $B_R B_L$ in X-Y plane
= b + 2m (3)

where m and θ as shown from Fig. (1), are given as he following

$m = e \sin \theta$ (4)

and $\tan \theta = \dfrac{C_R B_R}{O_R C_R}$

when considering the right side.

$$= \frac{0\, O_R \tan \delta}{0\, O_R \operatorname{Sec} \beta}$$

$$= \tan \delta \cos \beta$$

Hence

$$\sin \theta = \frac{\tan \delta \,.\, \cos \beta}{\sqrt{1 + (\tan \delta \,.\, \cos \beta)^2}}$$

and

$$m = e.\ \frac{\tan \delta \,.\, \cos \beta}{\sqrt{1 + (\tan \delta \,.\, \cos \beta)^2}}$$

$$g = b + 2e\ \frac{\tan \delta \,.\, \cos \beta}{\sqrt{1 + (\tan \delta \,.\, \cos \beta)^2}}$$

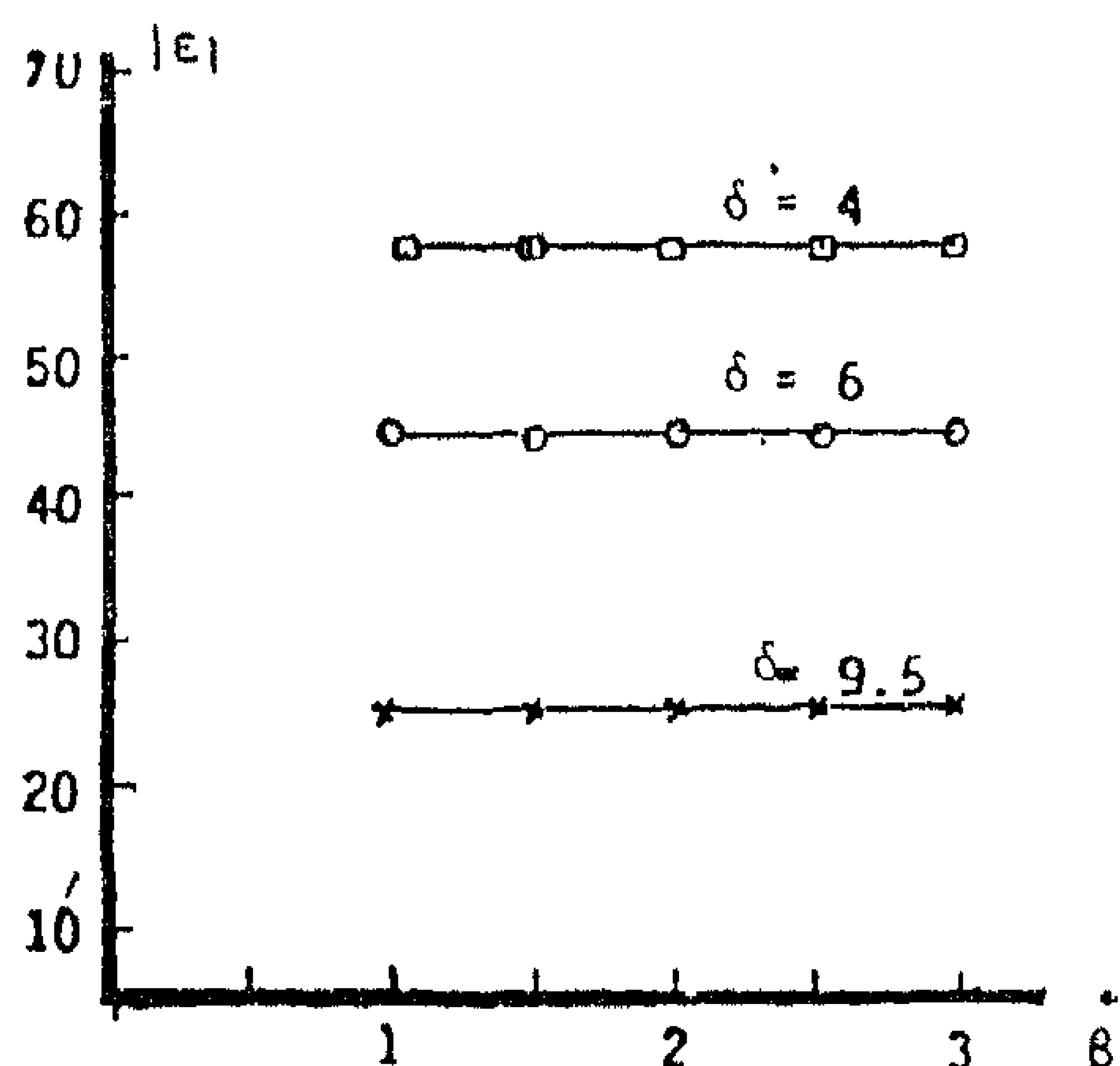


Fig. (7) Effect of Caster Angle on Buss Steering Deviation β_1 = 10.

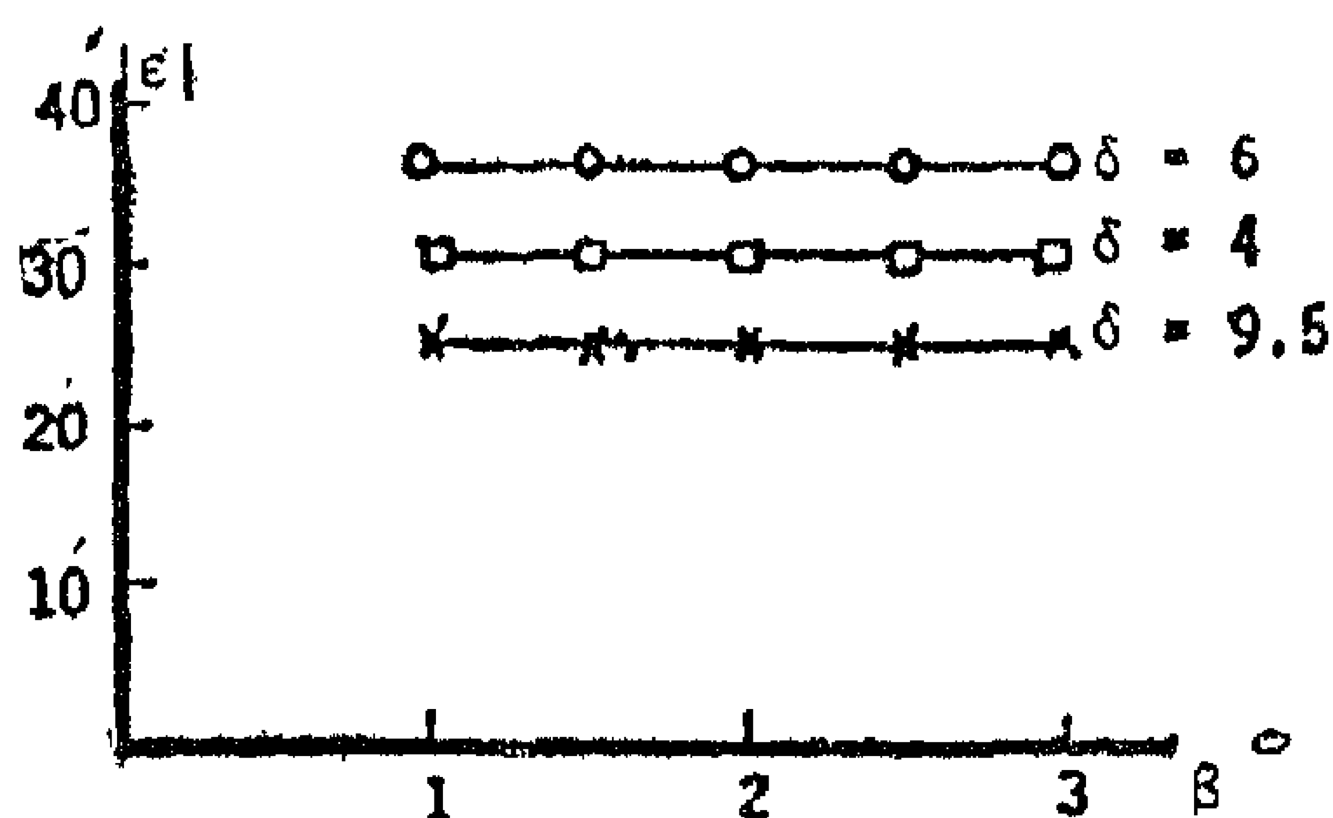


Fig. (8) Effect of Caster Angle on Buss Steering Deviation β_1 = 30.

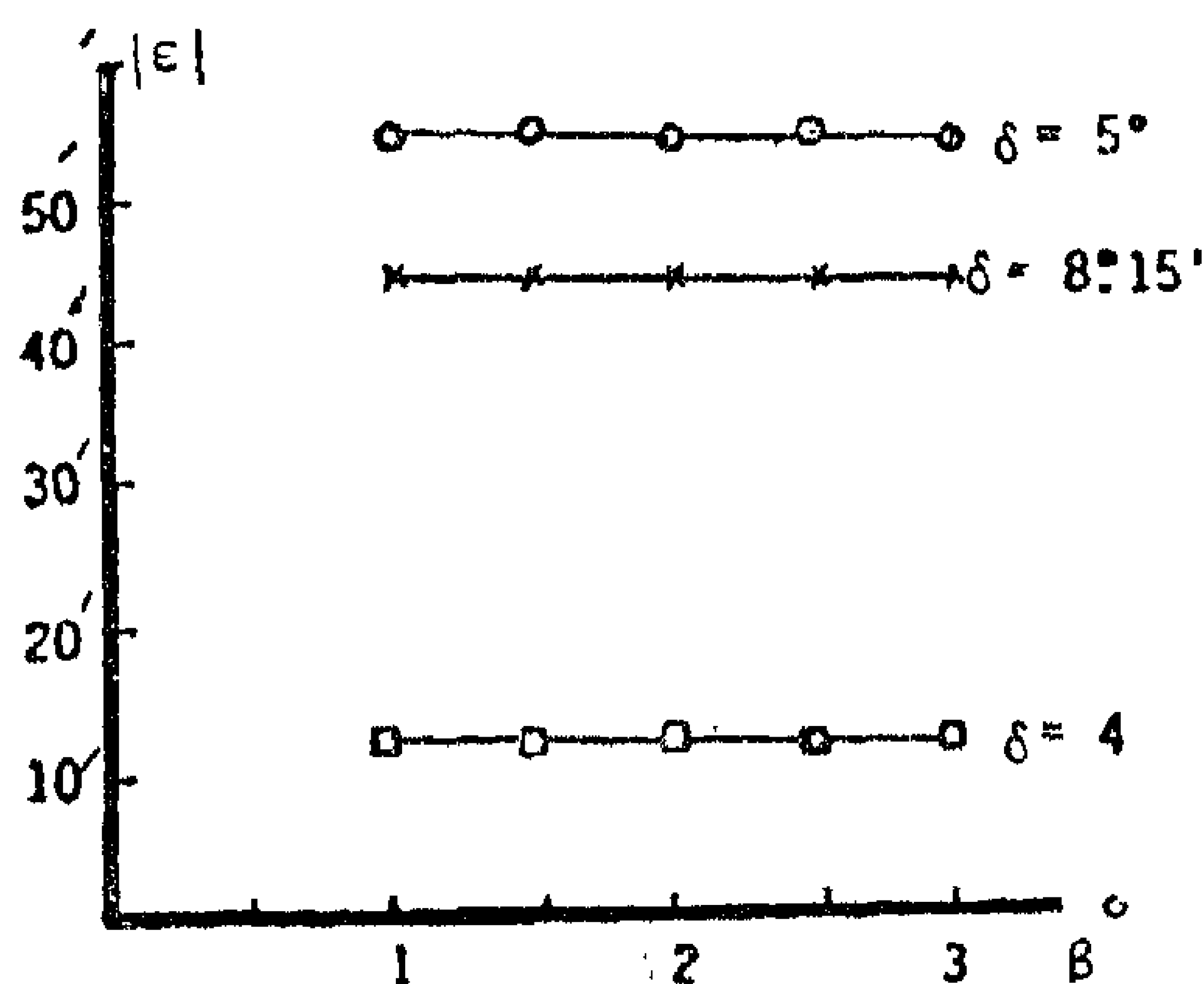


Fig. (9) Effect of Caster Angle on Lorry Steering Deviation β_1 = 35.

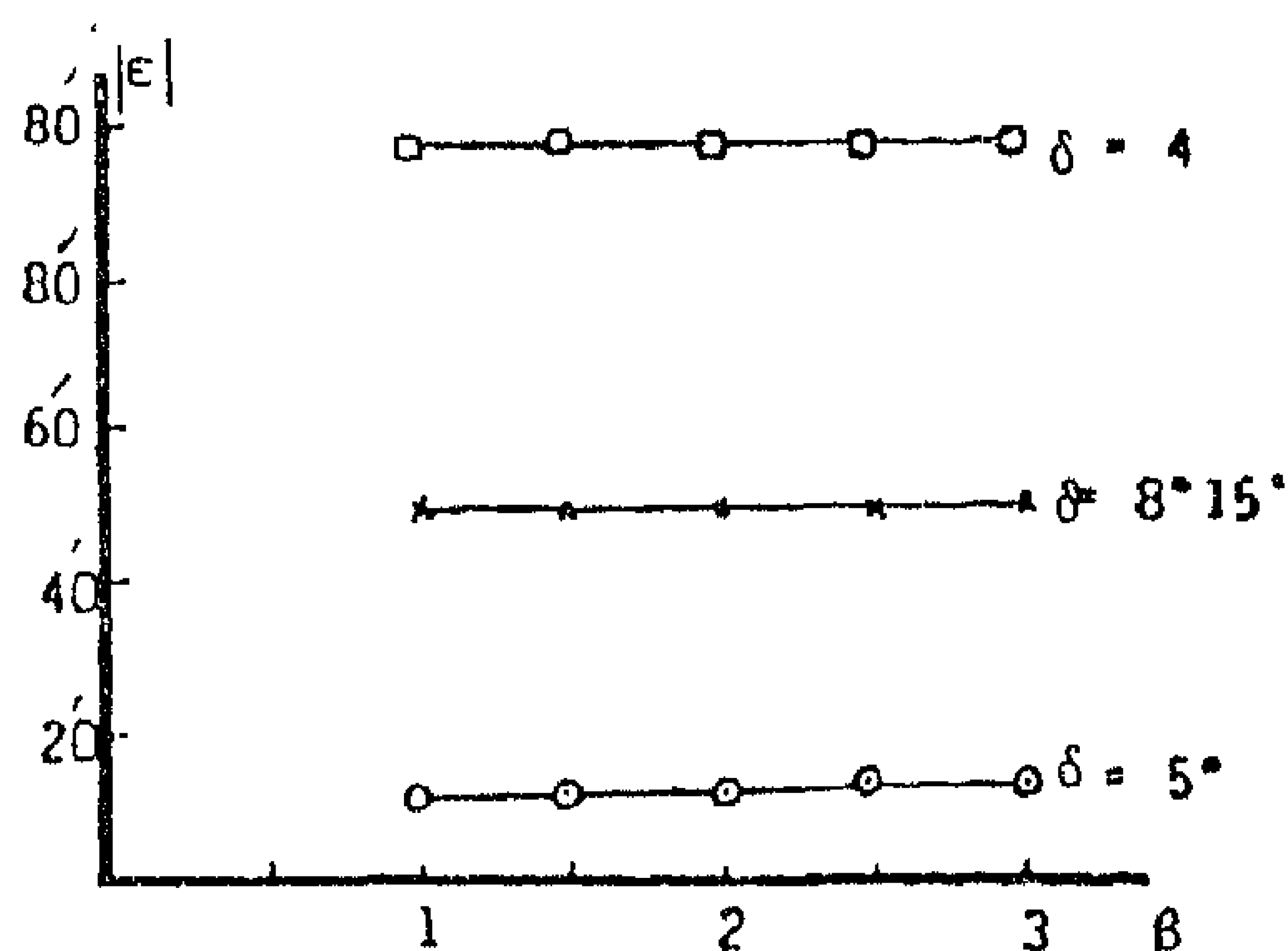


Fig. (10) Effect of Caster Angle on Lorry Steering Deviation β_1 = 10.

CONCLUSION :

This work is valuable for service engineer as well as design engineer. It helps the design engineer to attain the perfect choice of steering linkage and front wheel geometry. The service engineer will find it useful to determine the accuracy of measuring the front wheel geometry and enables him to give his advice to the driver while turning. It is highly important to take the result of this work into consideration when choosing motor vehicles for city traffic with narrow roads

NOMENCLATURE :

a = Length of stub axis (mm).

b = Distance between the two vertically mounted king-pin (mm).

C = Distance between the two orthognal projections of the two centers of rotation of the wheel contact points (mm).

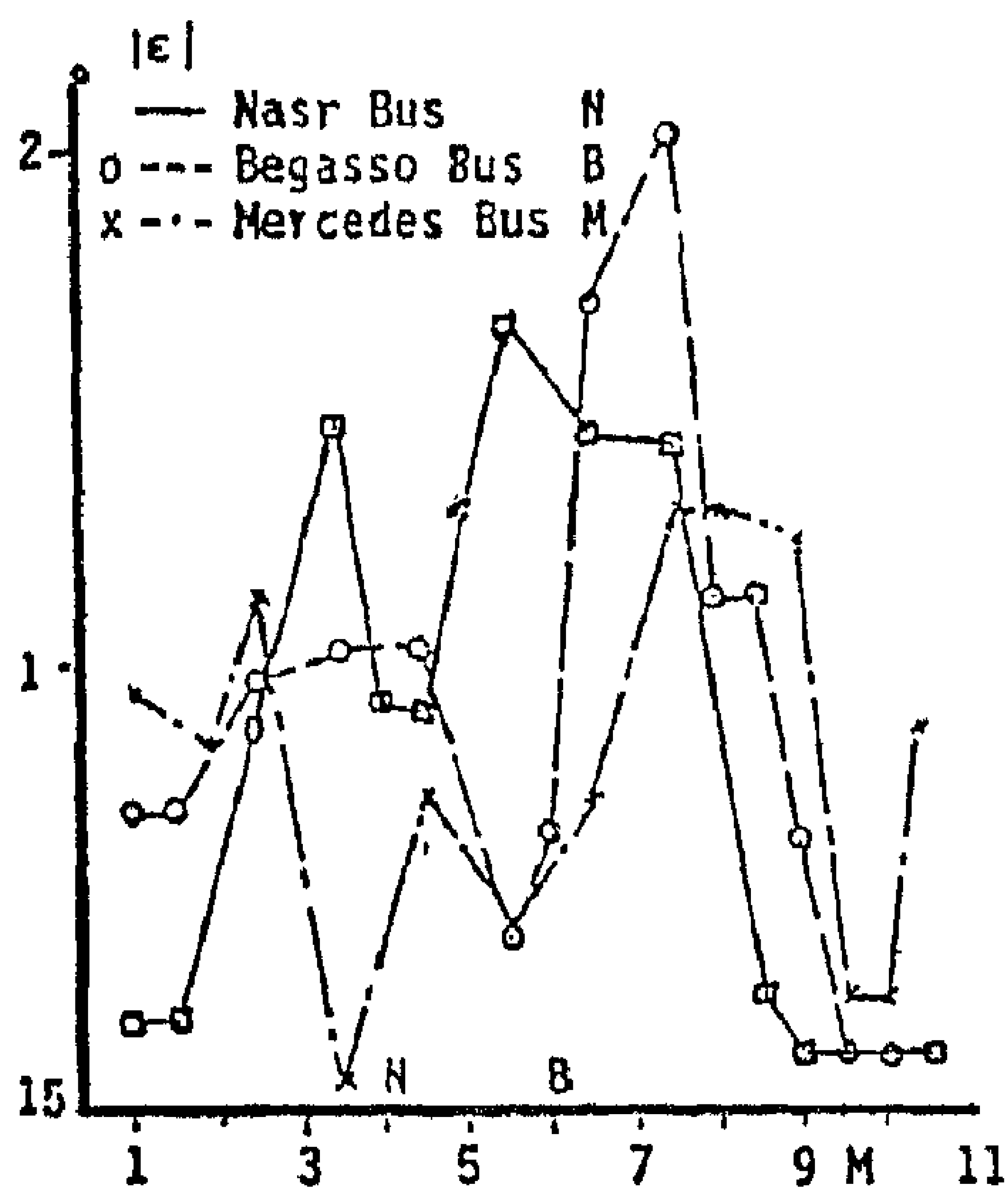


Fig. (3) Effect of king-pin-inclination on steering deviation for busses at $\emptyset_i$ = 10°

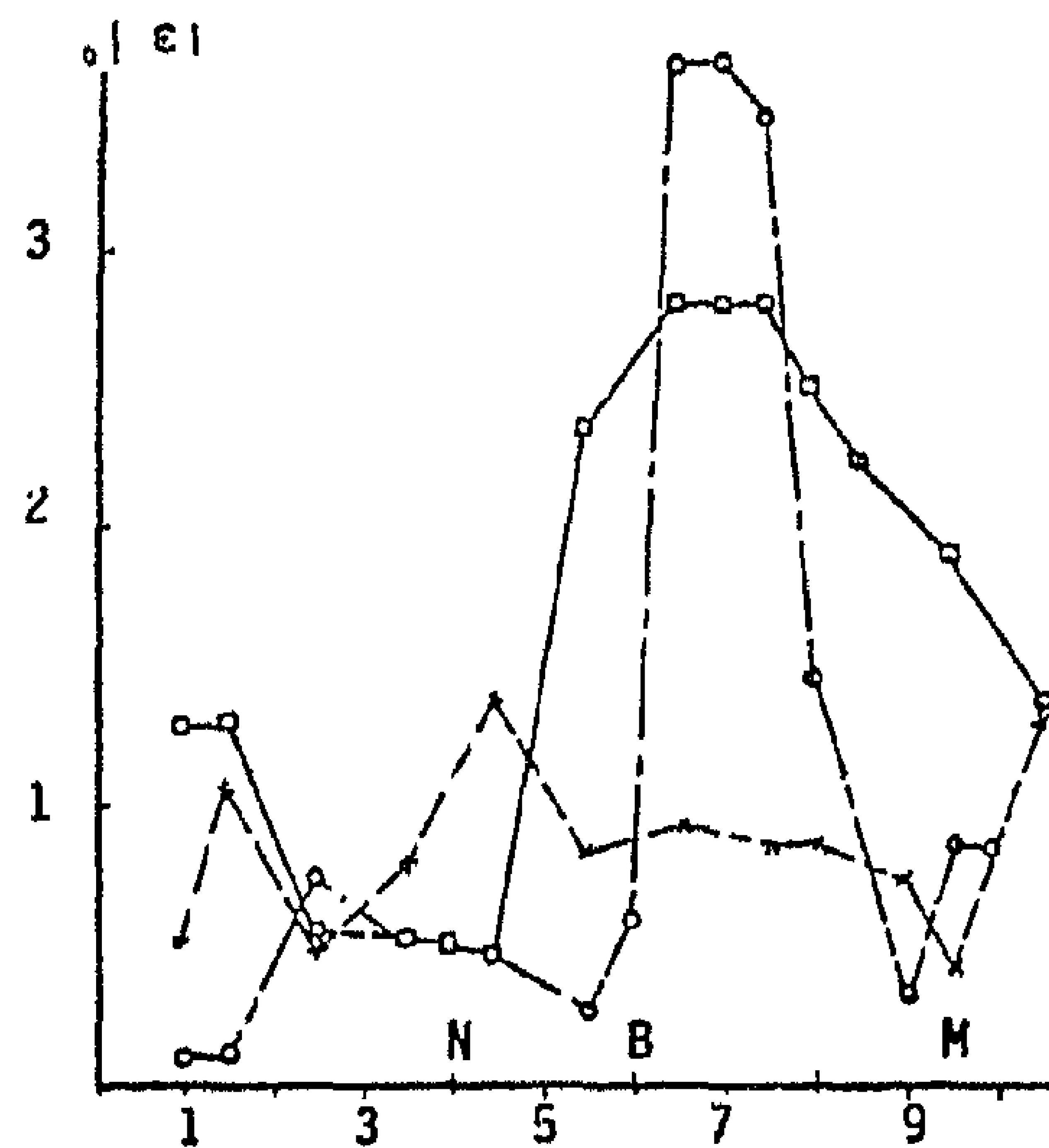


Fig. (5) Effect of King-pin inclination on buss steering deviation $\emptyset_i$ = 30.
Nasr Bus, Nasr Lory
o Begasso Bus, Scania Lory
x Mercedes Bus, Berlieh Lory

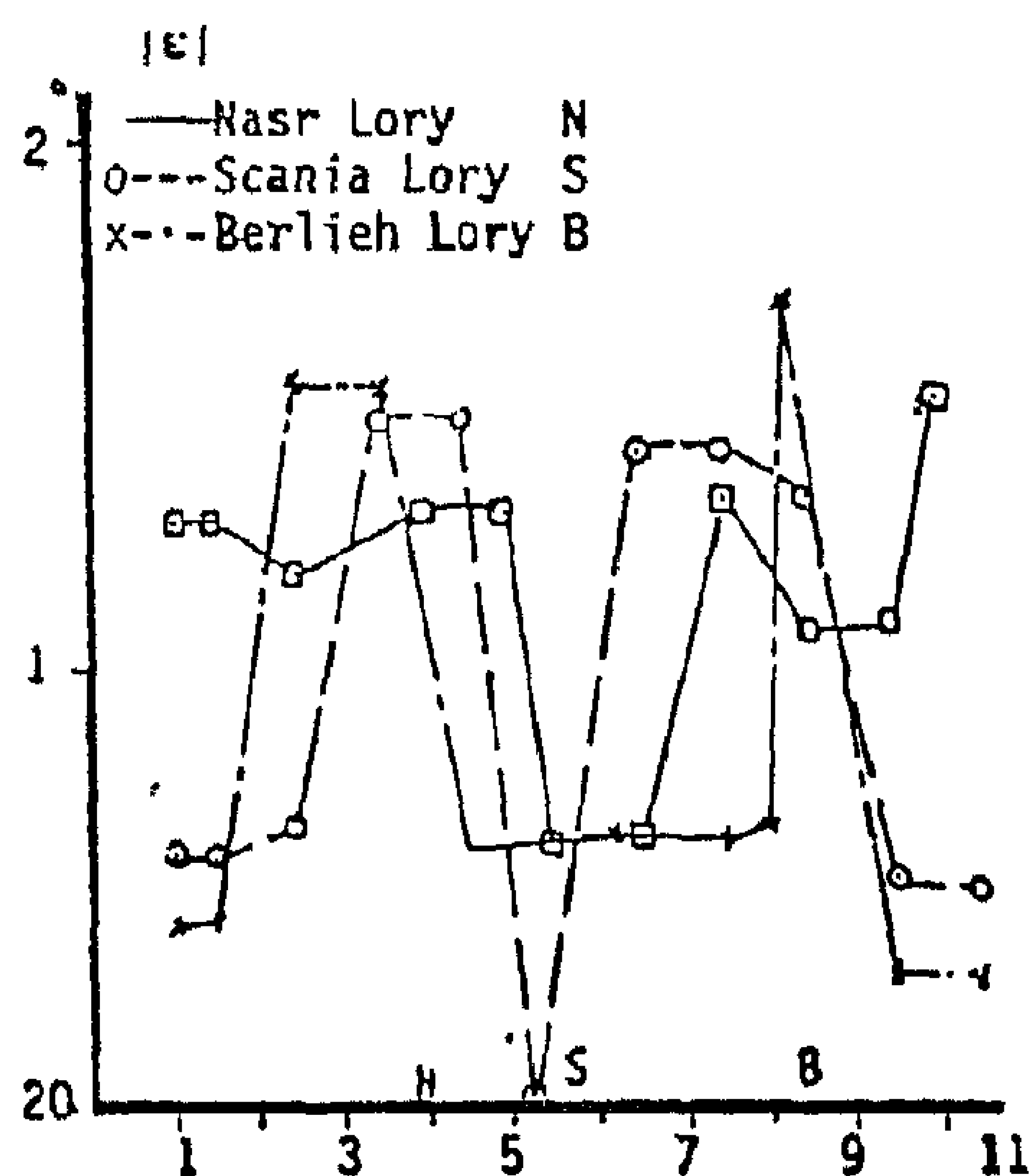


Fig. (4) Effect of king-pin-inclination on steering deviation for lorries at $\emptyset_i$ = 10°.

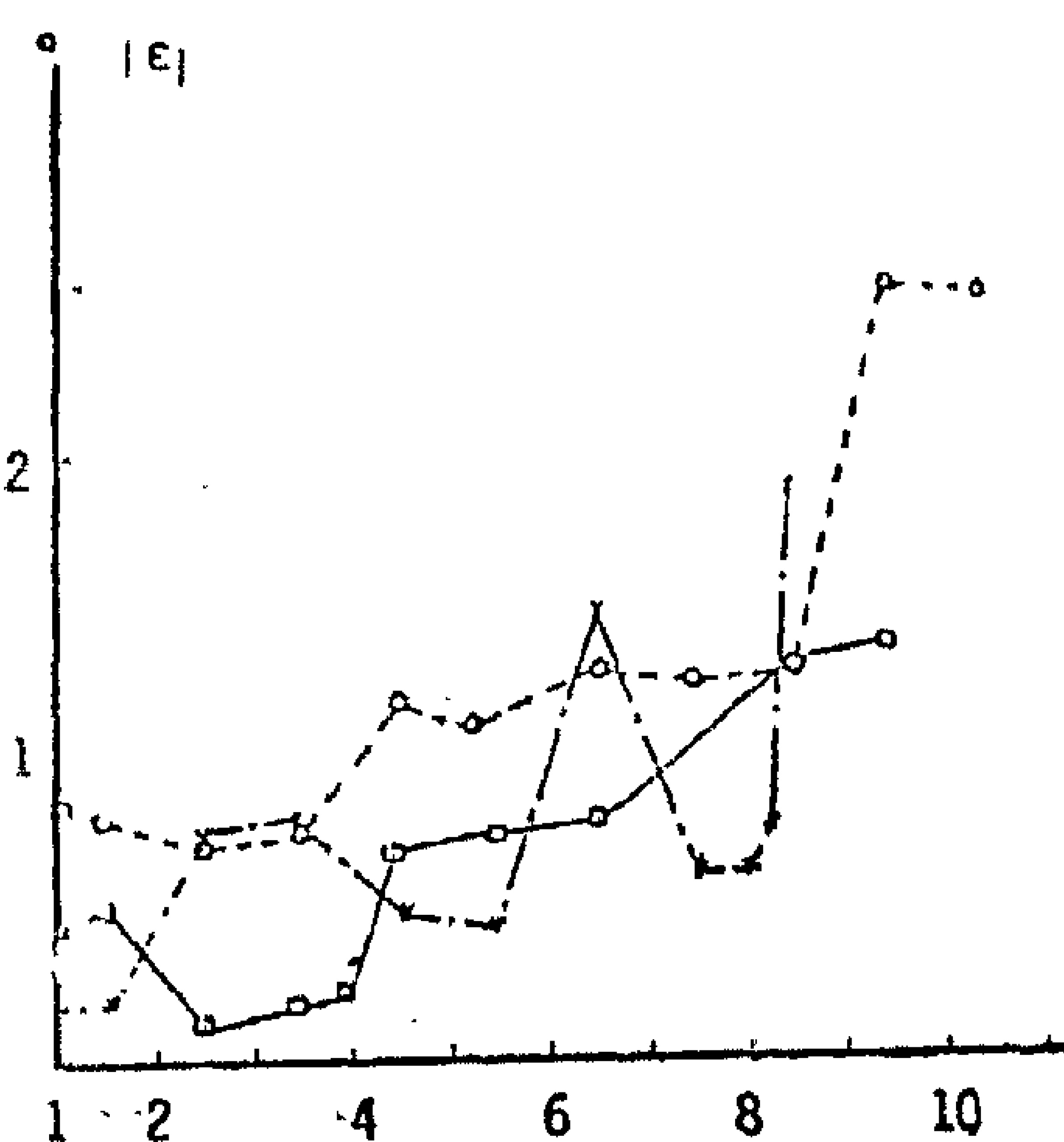


Fig. (6) Effect of King-Pin inclination on lorry steering deviation $\emptyset_i$ = 35.

gles cut by inner radius curve, are evaluated once for correct steering using equation (2) and another for actual steering using different configurations of the steering mechanism The difference between the two values represents the steering deviation or slip. A sample of results of this obtained work is shown in Fig. 1 (a-f) appendix 3 where the inclined line represent the locus of all points of intersecting rays of Φ_i and [Φ_o]c, but the points of intersection of Φ_i and [Φ_a]$_a$ are represented by broken line. A comparison study between different busses and lorries is summarized in table 1 appendix 4.

Effect of Front Wheel Alignment

The above approach presented in this work is repeated again while changing the values of caster angle, King-pin inclination. The results are tabulated in tables 2 & 3 appendix 4.

Result and Discussion

The relationship between steering deviation modulus or slip $|\varepsilon|$ and the angle of turn Φ_i for busses and lorries are indicated in Figs. 1 and 2 respectively. For small Φ_i the slip $|\varepsilon|$ is small for all types and vice versa. However, for lorry it attains value then decreases again as Φ_i increases. This suits the conditions encountered for lorry - steering by designer The values of slip caused by Nasr buses at wide range of Φ_i is seemed to be smaller than the ones produced by the other types specially for high Φ . This is due to linkage ratio of steering mechanism. Hence Nasr buses are considered more appropriate in city traffic with narrow roads. The variation of slip with king-pin-inclination is given at Φ_i equal 10° and 30° in Figs. 3 and 5 for busses and in Figs 4 and 6 for lorries. All types show minimum or small slip at a value of King-pin-inclination given by the producer, any deviation far from this value will result in higher slip. Nasr bus has more stable range of king-pin-inclination (3.5°-4.5°) than the others. It is advisable to change the king pin-inclination of Berlieh lorry to range of 7° 30'-8° instead of 8° 15' (given by producer) in order to have less slip at both high and low angle of turn. There is no change in slip due to change of caster angle as shown in Figs. 7-10.

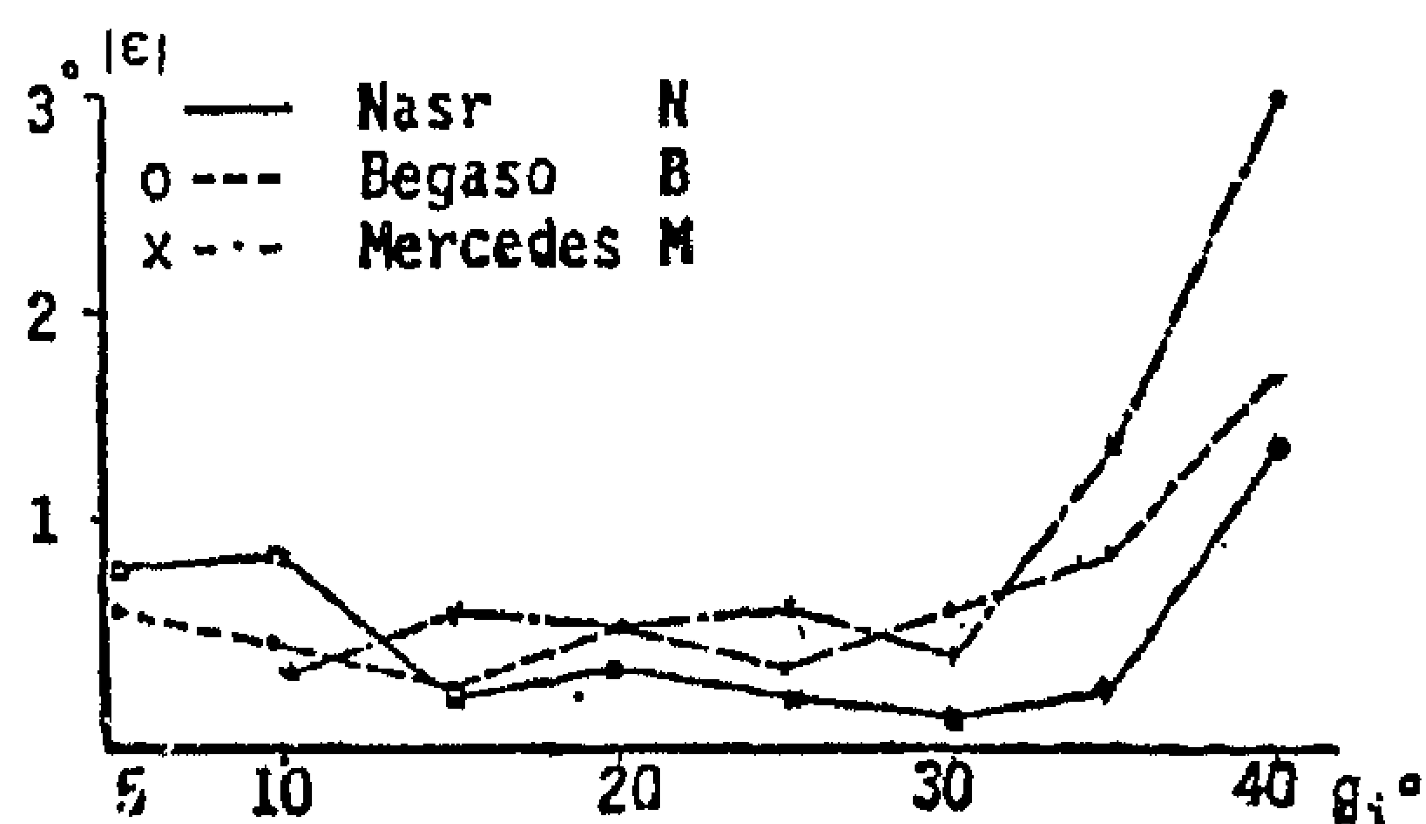


Fig. (1) The variation of steering deviation againest different angle of turn $\emptyset_i$ for busses.

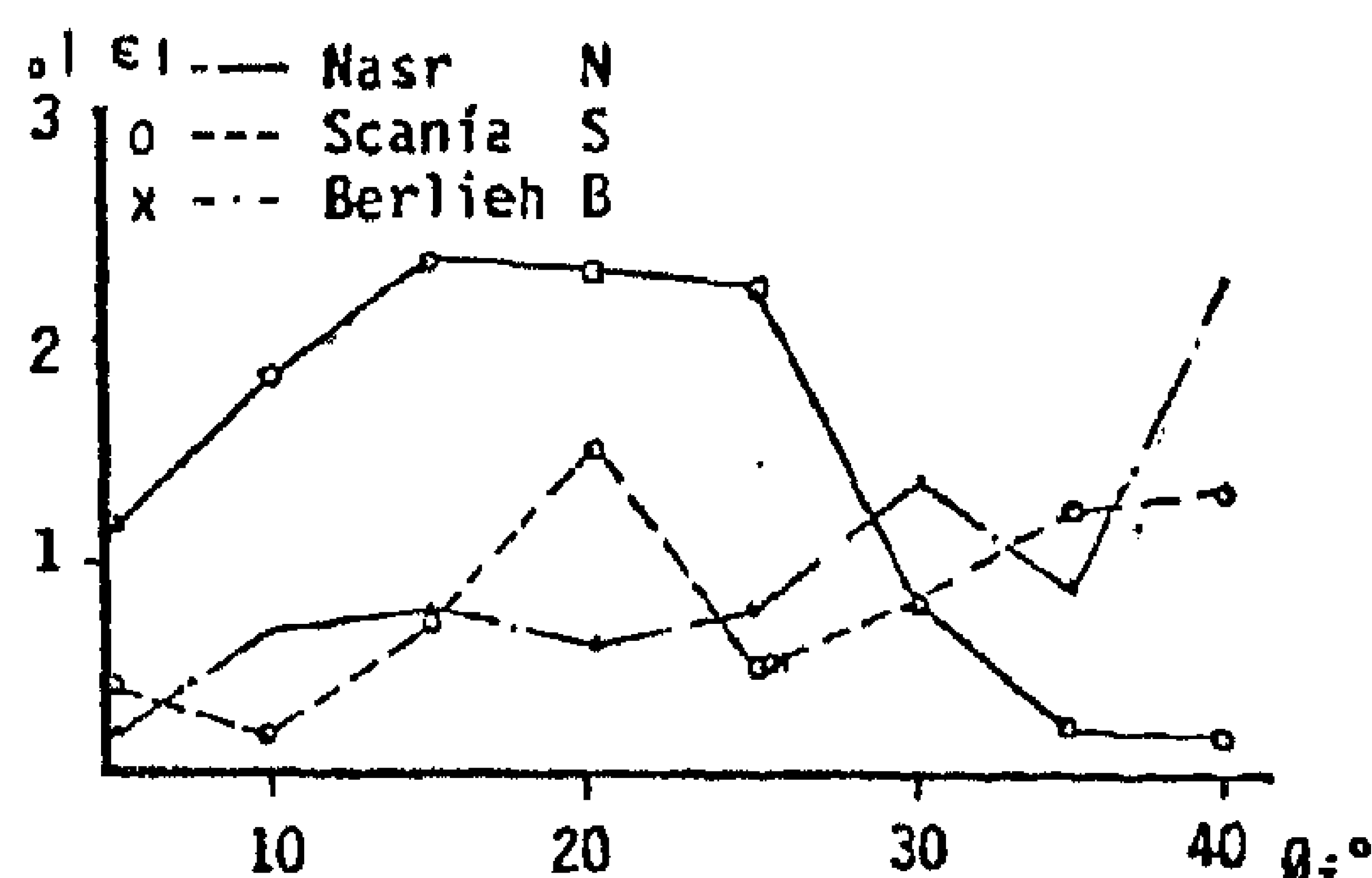


Fig. (2) The variation of steering deviation againest different angle of turn $\emptyset_i$ for lorries.

base and b distance between the two king-pins axis.

It is assumed in this equation that the king-pin and front wheel are vertically mounted on the chassis which is not the actual case. The effect of front wheel geometry was studied by Ochner[2] who deduced the following formula for correct steering :

$$\text{Cot } \emptyset_0 - \text{Cot } \emptyset_i = C/L \qquad (2)$$

where C is the distance of the orthognal projection of the two centres of rotation at king-pin which is defined by :

$$C = b + \frac{2n}{\tan j} \qquad (3)$$

where j is the angle of inclination of orthognal projection of king-pin with respect to axis perpendicular to direction of motion, n advanced distance of king-pin in direction of motion relative to wheel contact point which can be calculated by a formula given by the same author[2].

$$n = \frac{\text{Sin } \beta . \text{ Cos } \delta}{1 + \tan^2 \beta \text{ Cos}^2 \delta} [a \sin (\delta + \alpha) + r \cos (\delta + \alpha)] \qquad (4)$$

where a is the stub axis length, r is the tyre raduis α = camber angle, β caster angle and σ king-pin inclination.

It was mentioned by Koessler [4] that the difference produced in the result by using either equation(1) or (2) can be neglected. In the work reported by Heider[5], it has been concluded that a difference in the result of about .8% has been obtained by applying the two equations. Hence the work [5] confirms the view of [4].

Actual steering :

The correct values of $[\phi_o]c$ corresponding to different values of ϕ can be calculated using equation (2). The actual values of $[\phi_o]_a$ can be determined by drawing different configurations of steering mechanism. Since the king-pin is inclined in space with respect to main coordinate axis x,y,z' hence the distance between the two king-pins b is modified to the new value defined by g. Appendix 1 indicates the derivation of the formula for the value of g which is given by:

$$g = b + 2e \frac{\tan \delta . \text{ Cos } \beta}{\sqrt{1 + (\tan \delta \text{ Cos } \beta)^2}} \qquad (5)$$

where e is the length of king pin.

Comparison between Different Vehicle Trypes :

It is aimed to carry out this study on busses and lorries which are predominantly used in ARE. The records at hand from GOSS and CTD do not help achieving this target except the data obtained from General Communication Organization (GCO). This data show that Nasr buses*, Mercedes and Begasso are the most widely used buses in GCO. Our experience while visiting different private sectors owning lorries helped us to the conclusion that Nasr, Scania and Berlieh lorries are extensively used in ARE. The data of the selected type concerning steering linkage and front wheel alignment are collected. The values of c and g are then calculated by substituting the collected data in equations (3,4 and 5) The results are tabulated in table 1 and 2. appendix (2) The values of ϕ_o, (the angles subtended by outer wheel), corresponding to the different values of the an-

* Produced in Nasr Automotive Company Under Licence of Magirus Deutz.

THEORETICAL INVESTIGATION ON THE EFFECT OF SOME PARAMETERS ON FREELY-STEERING MECHANISM FOR MOTOR VEHICLES

A.M. Soltan*

ABSTRACT

Tyres will be exposed to wear due to bad choice of steering linkage and front wheel geometry. The effect of these two parameters on freely-steering wheel is studied and applied to some predominant busses and lorries in Egypt. Hence data are collected to determine the specefic types of these vehicles. This work shows that Nasr busses produce low silp values at wide range of angle of turn and both Nasr lorries and busses are suitable for city traffic with narrow road. In addition the study shows that it's preferable to change king-pininclination of Berlieh lorry. In this paper, it is concluded that no effect was found on steering deviation by changing the caster angle.

INTRODUCTION

The accepted freely steering motor vehicle means that all its wheels roll without slipping during its turn. This will be affected by many parameters. This study is concerned with some parameters such as the geometry of front wheel alignment and steering linkage. The study is applied for some buses, and lorries., which are predominantly used in ARE. The given data from General Organization for Sensus & Statie (GOSS) indicate that there were 868212 motorcars in ARE till 1981, from which 185532 were busses and 133591 were lorries. The records of registered cars in 1981 at Cairo Traffic Department (CTD) show an annual increament of 2% for common buses, 60% for private busses and 36% for lorries. This will result in an increase of rate of demand on tyre as spare parts when it is subjected to improper tyre wear due to careless maintenence or bad steering linkage design.

The steering linkage used in motor vehicle belongs to Ackermann mechanism. It depends on the relative turning radii. Many workers studied this mechanism[1,2,3] and introduced their theories in this regard to facilitate its design concept.

The proposed work in the paper introduces a comparison study between different buses and lorries extensivily used in ARE and emphasizes the effect of wheel alignment on the correct steering.

Car Correct Steering :

The motor vehicle should run with its all wheels rolling on the road. This is very essential to prevent tyre wear. This however, becomes possible when all wheels circular paths are concentric on the road. To activate this motion the following equation, must be applied.

$$\cot \phi_o - \cot \phi_i = b/L \qquad (1)$$

where, ϕ_o is the angle subtended by outer wheel, ϕ_i inner- curve cut angle, L wheel

---

* Mechanical Eng. Lab. National Research Centre, Egypt.

5. Iversen, H. W. and Berkeley Calalif, orifice coefficients for Reynolds sumbers from 4 to 50000, Trans. of the ASME, 1956.

6. Bogema, M. and Monkeyer, P. L.. ' The Quadrant Edge Orifice-A Fluid Meter for Low Reynolds Numbers', Trans. of the ASME, J. Basic Eng., 1960.

7. Filban, T. J. and Griffin, W. A. ' Small - Diameter Orifice Metering' Trans. of the ASME, J. Basic Eng., 1960.

8. Numachi, F., Yamabe. M. and Oba. R., ' Cavitation Effect on the Discharge Coefficient of the Sharp-Edged Orfice Plate, Trans. of the ASME, J. Basic Eng., 1960.

9. Miller, R. W. and Kneisel, O. ' Experimental study of the Effects of Orifice Plate Eccentricity on Flow Coefficients', Trans. of the ASME, J. Basic Eng., 1969.

10. El Ansary, A.E., ' About the Coefficient of Discharge for Different Types of Sharp-Edged Orifices', The Bulletin of Engineering Civil Eng. Dept., Alex. University, Egypt, 1977.

11. Lienhard, J.H. Velocity Coefficients for Free Jets From Sharp-Edged Orifices' Trans. of the ASME, J. Fluids Eng., vol. 106, 1984.

12. Mobbs, F. R., Marquand. C.J. and Cole, B. N. ' Gas-Solids Flow Through A Pipeline Orifice With Reference To Noise Emission And Solids Flow Metering', Symposium of multi-phase flow systems, Starch Clyde, 1974.

13. Henry, R. E. and Fauske, H.K. ' The Two-Pase Critical Flow of One-Component Mixtures in Nozzles, Orifices and Short Tubes,'Trans of the ASME J. Heat Transfere, 197'.

14. Shima, N., ' Loss and Discharge Characteristics of a Flow of Polymer Solutions Through Pipe Orifices', Bulletin of JSME, vol. 27, No. 225-1984.

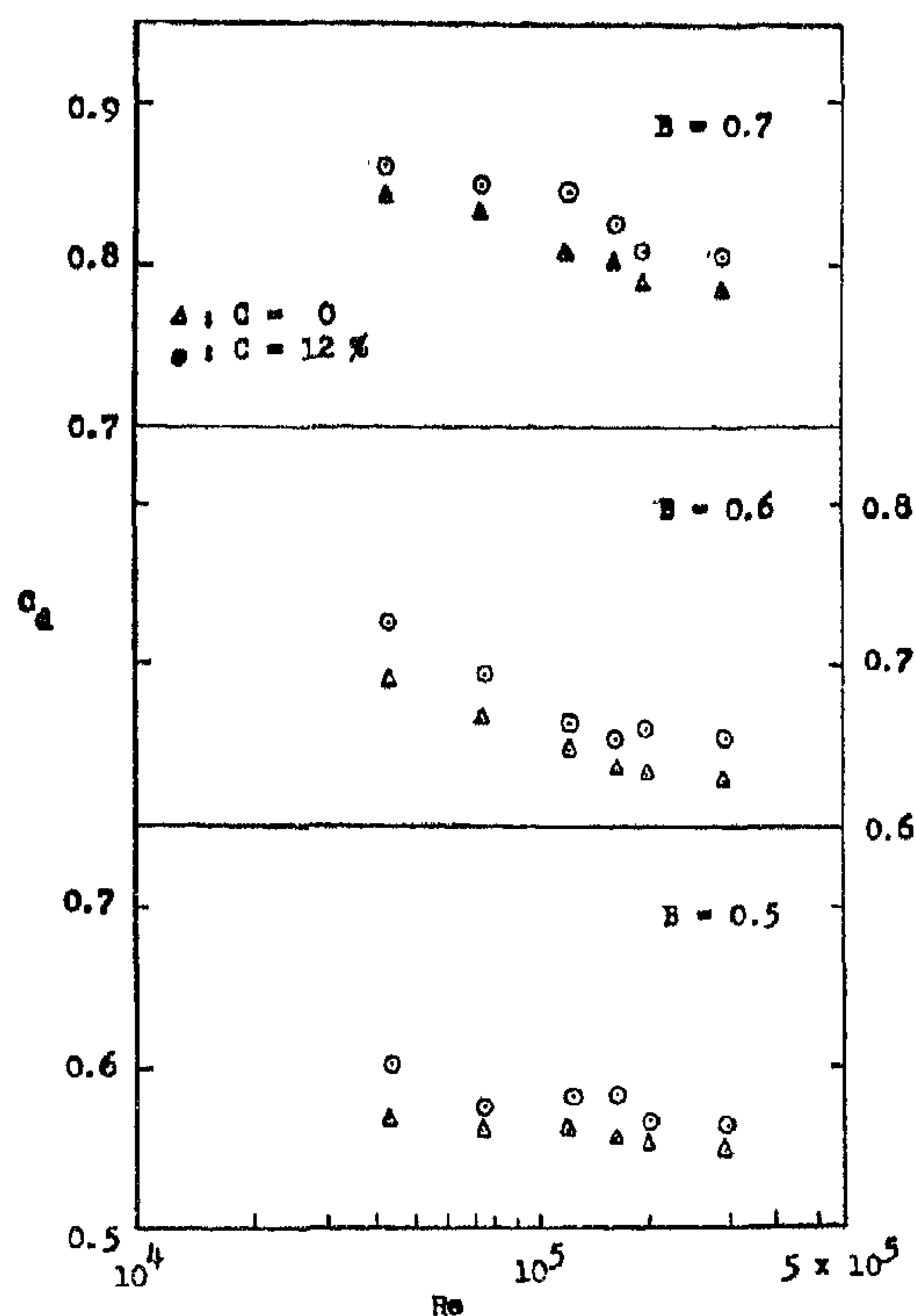


FIGURE (7) DISCHARGE COEFFICIENT (D - D/2 tappings)

4-CONCLUSIONS

Loss and discharge coefficient and pressure distributions along a pipe for the flow of fresh and salty water through pipe orifices have bees investigated experimentally. Three diameter ratios B = 0.5, 0.6 and 0.7 have been tested. The results are compatible with published results reported else where. Following are the obtained main resuts;

1. The wall pressure distributions u/s and d/s the orifices and the loss and discharge coefficients are seen to dependent on Re, B and salt concentrations.

2. After about $X/D = 10$, wall pressure distributions d/s the orifice has a constant slope for all tested cases get of different values. Values of wall pressure for salty water are bigger than those of fresh water.

3. W ile the loss coefficient is always smaller, for salty water than fresh water, opposite results were revealed for the discharge coefficient.

3. While the loss coefficient is always ratio and for both cases of fresh and salty water, the loss coefficient get larger while the discharge coefficient get smaller.

The authors are much indebted to prof. M. Es. Abdelmoneim, Head of Production Engineering Department of Faculty of Engineering & Technology, Seuz Canal University, port-Said, Egypt. for his helpfull comments. They are also grateful for the Fluid Mechanical Engineering Laboratory group for their help with the experiments.

References

1. ' Fluid Meters, Their Theory and Application, Part 1, ASME Research Publication, 4th edn. 1937.

2. ' Flow Measurement', ASME Power Test Codes, Information on Instruments and Apparatus, Part 5, 1940.

3. ' Regeln für die Durchflussmessung ' mit genormten Düsen und Blenden', Berlin, Germany, 6th edn. 1948.

4. ' British Standard 1042, Methods for the measurement of fluid flow in pipes, orifice plates, nozzles and venturi tubes, Part 1', 1964.

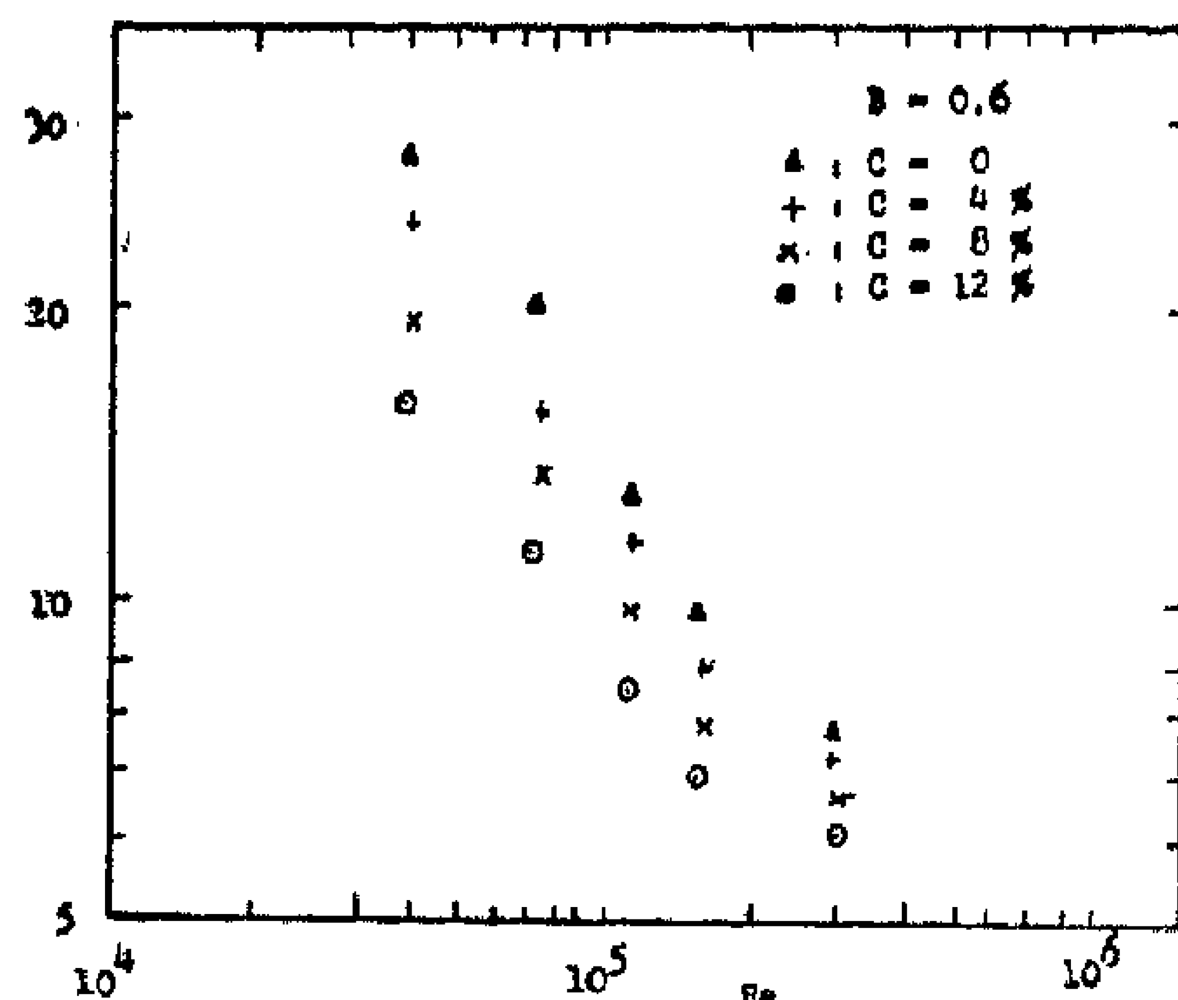


Figure (5) Effect of concentratiin of orifiec loss coefficient x:b = 0.6.

Figure (6) gives values of loss coefficient for three orifices for fresh and salty water with 12% concentration. It is clear that for all tested orificies, the values of loss coefficients in the case of fresh water (K_f) were bigger than the corresponding values for salty water (K_s)

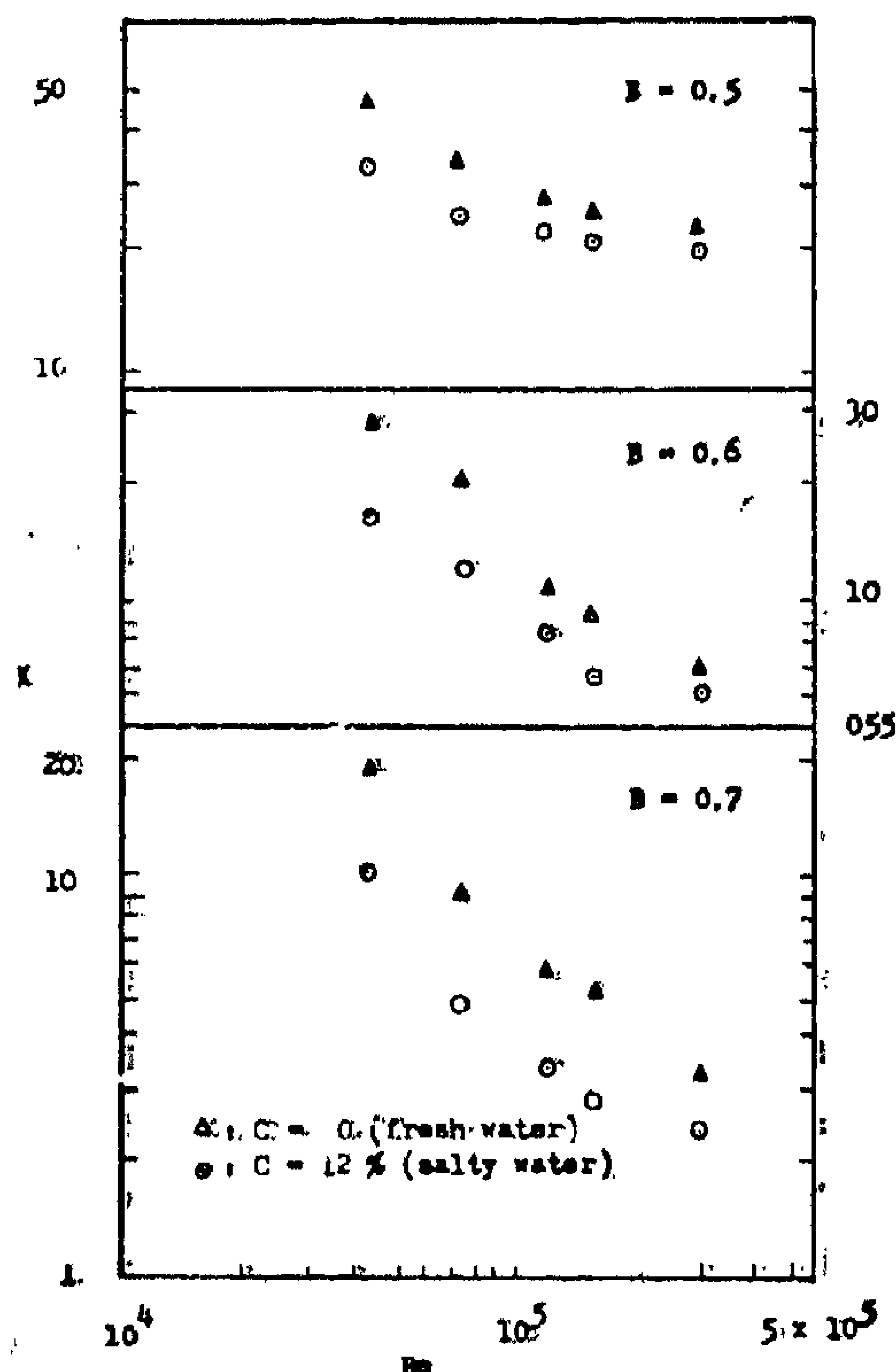


FIGURE (6) ORIFICE LOSS COEFFICIENT

The rate of reduction in the loss coefficient ($1-K_s/K_f$) at Re equal to 3 x 10^5 for the tested orifices is given in Table (2).

Table (2)

Diameter ratio	$(1-Ks/Kf) \times 100$
orifice (B)	
0.5	19%
0.6	21%
0.7	26%

Also, the loss coefficient increased upon the increase in diameter ratio for both cases freesh as well as salty water.

3-4-Discharge Coefficient (C)

Figure (7) gives that, the discharge coefficient (based on D-D/2 tappings) for three orifices in fresh and salty water with 12% concentration for different values of Reynolds number. It is noted that the discharge coefficients for all tested orifices decrease with the increase Reynolds number up to a certain value of Re (i.e. Re = 1.59x105). The discharge coefficient in the case of salty water is bigger than the corresponding value for fresh water. The discharge coefficient get higher for bigger diameter ratio orifice (B) for both cases of fresh and salty water. The present results are in conformance with those of Shima (14) for fresh water and polymer solutions.

3-1- Pressure Distribution

Figure (3) shows the pressure distributions u/s and d/s of the orifice for B = 0.6. Figures (3a) and (3b) show the **pressure distribution at different values** of Reynolds number (Re) equal to 1.13x 10^5 and 7.4x10^4 respectively. Each figure **includes the data on water and 12% concentration salty water at nearly the same Re for comparison. P is the wall pressure** and P° is the wall pressure at the tap No. 17. Maximum values for d/s pressure for **both cases (Fig. (3a) & (3)) were encountered at X/D about 10. Steady pressure declines due to pipe wall friction, were noted after wards. These are the same phenomena as reported by Mobbs et** al (12) and Shima (14). It may also be **noted that salty water yielded higher wall pressure values than fresh water.**

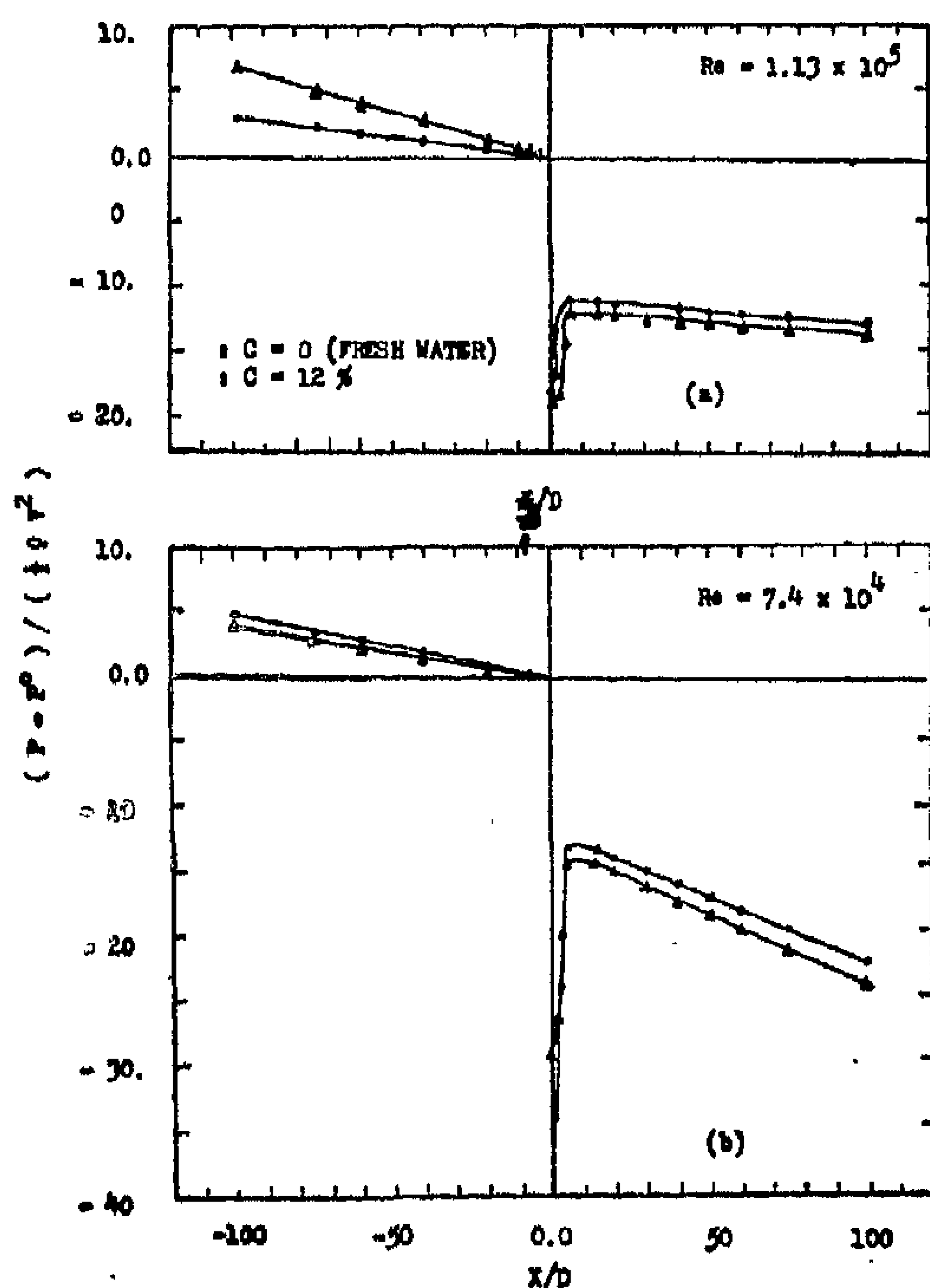


FIGURE (3) PRESSURE DISTRIBUTION (B = 0.6)

3-2- Pipe Friction Coefficient (f)

The experimental data on pipe fric**tion coefficient for fresh and salty water within different concentrations were recorded in Figure (4). The pipe friction coefficient was found to decay for higher Reynolds number within the employed range. For same Reynolds number, pipe friction coefficients were found to be de**pendant upon salt concentration.

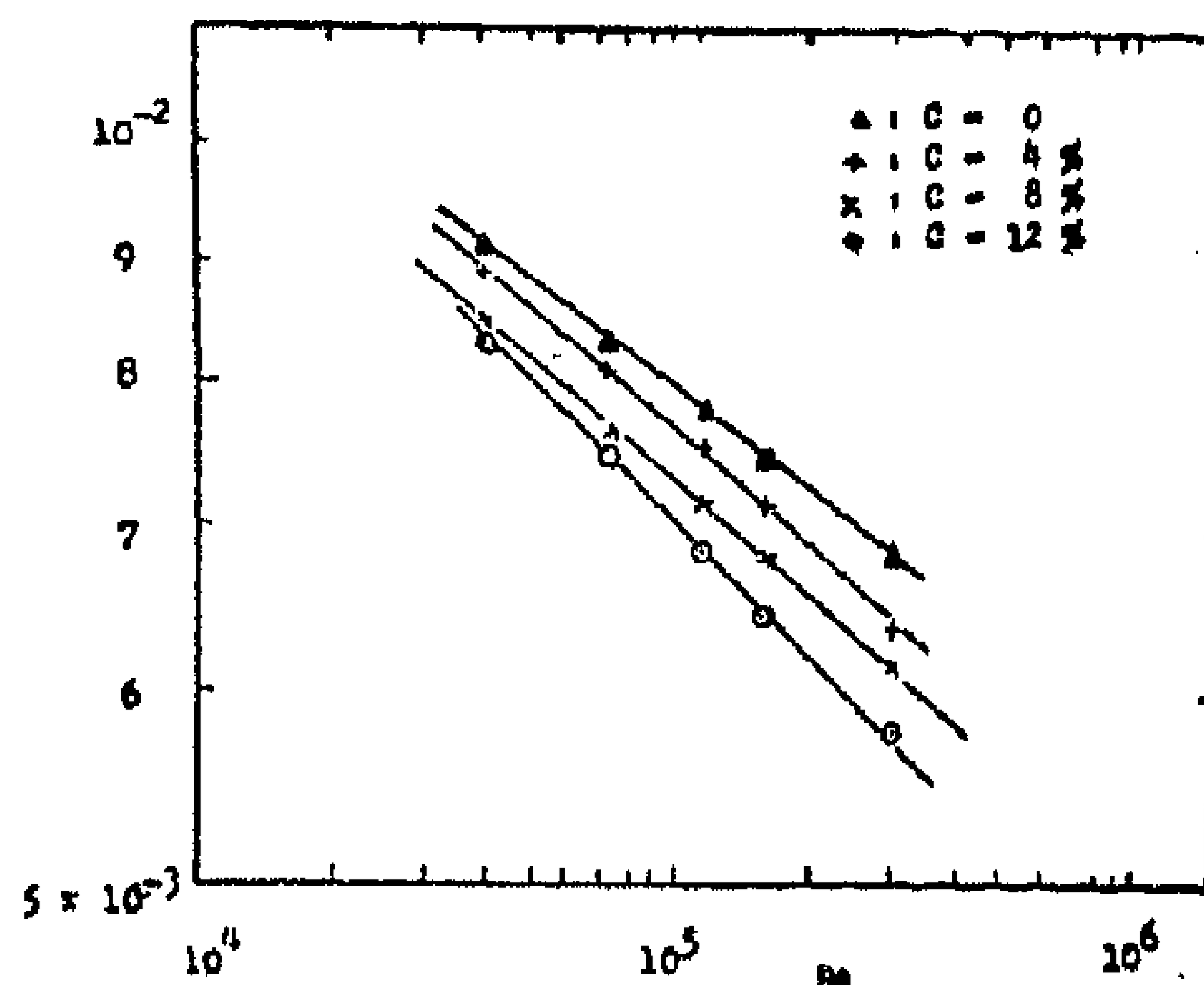


FIGURE (4) PIPE FRICTION COEFFICIENT

3-3- Orifice Loss Coefficient (K)

Measurements for the effect of salt concentration on the orifice loss coefficient were made and the results for an orifice with B=0.6 is shown in Figure (5). The concentrations of salty water were 4%, 8% and 12%. Also, the results for fresh water are given for comparison. **It is seen that the loss coefficient was de**creased when the concentration get higher. Same phenomena were reported **by Shima (14) for the polymer solutions.** At higher Reynolds numbers, the effect **of salt concentration diminished.**

2-3- Flow Rate Measurement

The flow rate was adjusted with a control valve near the upstream of the test section. The flow rate was measured with an electronic flowmeter which was fitted down stream of the test section. The flowmeter was previously calibrated by the volume meth

2-4 Pressure Measurement

The tested pipe had 35 pressure tappings with locations as in Table (1). The symbole X denotes a distance from the upstream surface of the plate along the pipe with the positive direction down stream. 17 and 18 pressure tapping were provided upstream and downstream of the orifice respectively and the spacing of these tappings was taken smaller in the neighbourhood of the orifice plate where the pressure variation was large.

The static pressure distribution was meausrred using a multiple mercury U-tube manometer system which could accommodate the maximum pressure drop in the pipeline.

2-5- Other Measurements

Other measurements have been taken during the experimental work such as temperature, density and dynamic viscosity of he tested fluids.

3 — EXPERIMENTAL RESULTS AND DISCUSSION

The loss coefficient of pipe orifice (K) can be obtained from the following formula;

$$dp_L = \left(k + 4f \frac{L}{D}\right) \frac{w}{2g} V^2 \qquad (1)$$

Here L is the distance between two sections which are chosen sufficiently u/s and d/s of the orifice such that fully developed flows prevail there. d is the pressure different between these two sections, w is the specific weight of the fluid. V is the mean velocity through the pipe, g is gravitational acceleration and f is pipe friction coefficient.

The discharge coefficient (C_d) is based on D-D/2 tappings can be obtained out of the following equation;

$$Q = C_d A \left(\frac{2g}{w} dP_r\right)^{1/2} \qquad (2)$$

where dP_r is the wall pressure difference between two sections located at a distance D,u/s and a distance D/2 d/s from the upstream surface of the orifice plate. Q is the flow rate and A is the flow area through the orifice.

Reynolds number which was used through this investigation is based on the pipe diameter and the mean velocity through the pipe. The temperature of the tested fluids was within the range 18-20°C.

Table (1) Location of pressure tap-ping

Tap No	X/D	Tap No	X/D	Tap No	X/D	Tap No	X/D
1	-100	10	-9.5	19	0 5	28	20
2	- 75	11	-5.5	20	1.	29	25
3	- 60	12	-4.5	21	2.	30	30
4	- 50	13	-3.5	22	3.	31	35
5	- 40	14	-2.5	23	4	32	40
6	- 30	15	-1.5	24	5	33	50
7	- 25	16	-1	25	6	34	75
8	- 20	17	-0.16	26	10	35	100
9	- 15	18	0.25	27	15		

pressure downsreem of the orifice plate to the inlet static pressure was shown to decrease linearly with the increase of solids loading ratio of the air-polystyrene mixture. Henry and Fauske (13) investigated the critical flow of one-component two-phase mixture, through an orifice plate, including considerations of the inter phase heat, mass and momentum transfer rates. Shima (14) studied experimentally the loss and discharge characteristics and pressure distribution of a flow of polymer solutions through pipe orifices.

The present study attempts to clarify experimentally the characteristics of the flow for salty water through pipe orifices having sizes smaller than 0.05 m diameter.

2. APPARATUS AND METHODS OF MEASUREMENTS

2-1-Experimental Rig

A schematic diagram of the experimental rig is shown in Fig. (1). The fluid was transferred from a lower tank to a head tank, thence to the test line by a centrifugal pump. The design of the apparatus makes it possible to take only a part of the total pump output through the test section. This design was found to be very useful in avoiding pump over loading. The fluid was kept recirculating through the rig in a run measurement.

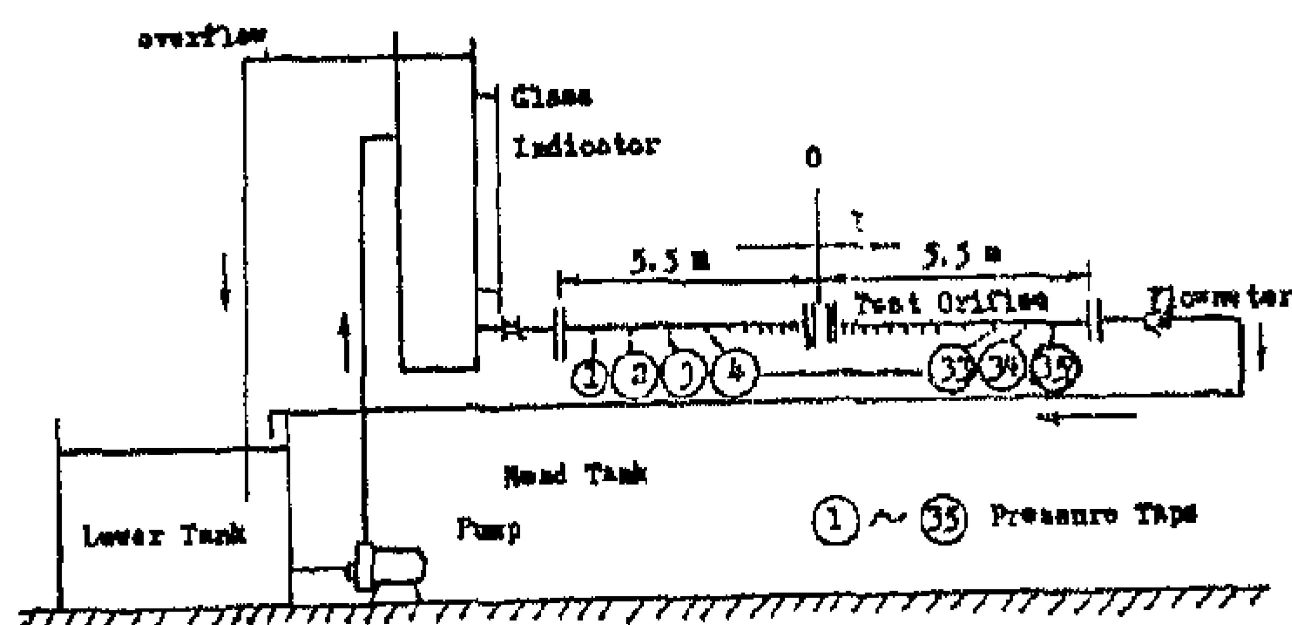


FIGURE (1) SCHEMATIC DIAGRAM OF EXPERIMENTAL RIG.

Employed test fluid were fresh and salty water of different concentrations. The fresh water was assumed to has a zero salt concentration. The concentration of salty water was 12% in most cases, 4% and 8% concentrations were also used when the effect of concentations studied. The salt powder, Nacl Dry 99.396%, was supplied by El Nasr Salines Co, Port-Said Salines. The solution of salty water was prepared by adding the necessary weight of salt to the fresh water in the main tank and intermingle them together by rotation. To allow a good mixing the pump was operated about 15 minutes before collecting data.

2-2 The Test Section

The tested section was a commercial galvanized steel pipe of a 0.05 m bore of a length about 11 m and constructed from two equal parts. An orifice plate was inserted in the pipeline at approximately its mid-point. Figure (2) shows the shape and dimensions of tested orifice plates which were designed according to B.S. 1042. The plates were made of brass and three diameter ratios B = 0.5, 0.6 and 0.7 were used (B = d/D; d : orifice diameter, D : pipe diameter).

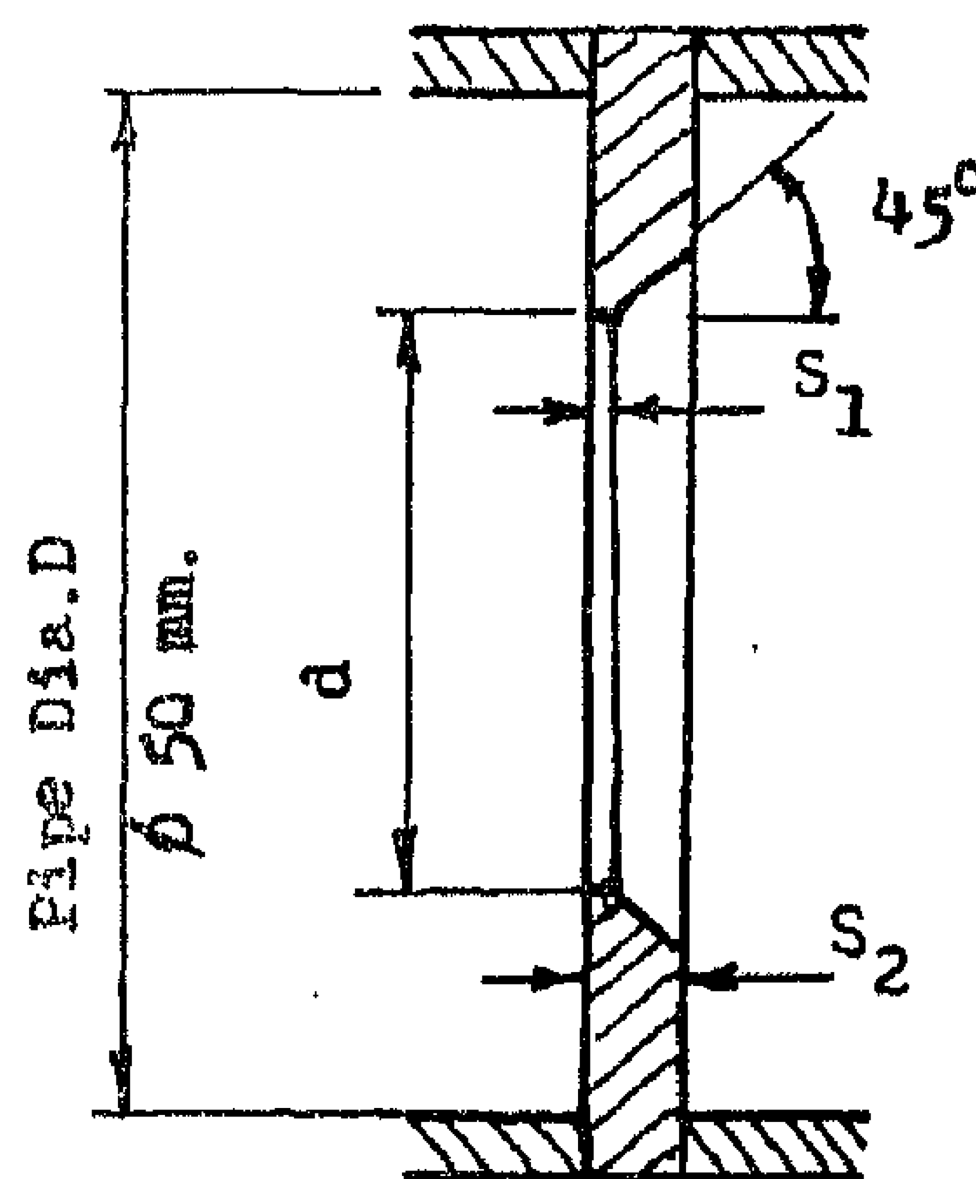


Fig. 2- Orifice plate Geometry

d mm	25	30	35
d/D	0.5	0.6	0.7

S_1 = 1 mm.

S_2 = 0.1 D when d/D 0.67

= 0.05 D when d/D 0.67

SOME CHARACTERISTICS OF SALTY WATER FLOW THROUGH PIPE ORIFICES

Fawzy Mohamed Elotla* and Mohamed Ibrahim Balah*

, Some characteristics of salty water having different concentrations flowing through pipe orifices have been experimentally investigated. Three orifice plates of diameter ratios ranging from 0.5 to 0.7 were inserted, in turn, in the midpoint of a commercial galvanized steel pipeline of 0.05 m bore diameter.

The loss and discharge coefficients and the wall pressure distributions were revealed to be dependent, mainly, on the diameter ratios, salt concentrations and Reynolds numbers. For relatively high Reynolds number, salty water yielded smaller loss and larger discharge coefficients values than those of fresh water.

1-INTRODUCTION

Industry has employed the orifice meter of sizes larger than 0.05 m with confidence because of the available amount of reliable knowledge concerning their behavior. Recently, there has been an increasing demand for the orifice meter of sizes smaller than 0.05 m with measurement accuracy relative to those of the larger sizes.

Sharp-edged orifice meters are standarized in shape and application by different systems such as the American Society of Mechanical Engineers (1&2), the International Standards Association (3) and the British Standard (4). With sufficient precision and care in fabrication of orifice and metering section and with proper use the accepted coefficient as listed in the codes may be used within prescribed metering accuracy tolerance over the Reynolds number range of the standarization.

Iversen and Calif (5) calibrated different ASME standards orifice meter for a Reynolds number range of 4 to 50,000. They used different diameter ratio orifice plates ranging from 0.1 to 0.8 Bogema and Monkmeyer (6) determined experimentally the range of Reynolds number for which the discharge coefficient of ASME quadrant edge orifice remains constants. Filban and Griffin (7) developed a general expression for the flow coefficient in three-quater and one-inch sharp edge orifice meters. Numachi et al. (8) investigated experimentally the effect of cavitation on the discharge coefficient of sharp-edge orifice plates with reference to various degrees of cavitations. Miller and Kneisel (9) studied experimentally the effect of orifice plate eccentricity on flow coefficients.

They indicated that, the change in flow coefficient was a function of the magnitude and direction of the eccentricity and diameter ratio orfice. El Ansary (10) attempted to give a simple equation for the discharge coefficient for different shapes of sharp-edge orifices. Lienhard (11) studied the influence of viscosity and surface tension on the velocity coefficient for a free liquid jet, issued from sharp-edged orifice. Mobbs et al. (12) indicated that the ratio of maximum static

* Dept. Power Engineering Dept. Civil Engineering Faculty of Engineering and **Technology, Suez Canal University, Port-Said, Egypt.**

INDUSTRY & PRODUCTION

INST. OF MECHANICAL ENGINEERS
INST. OF ELECTRICAL ENGINEERS

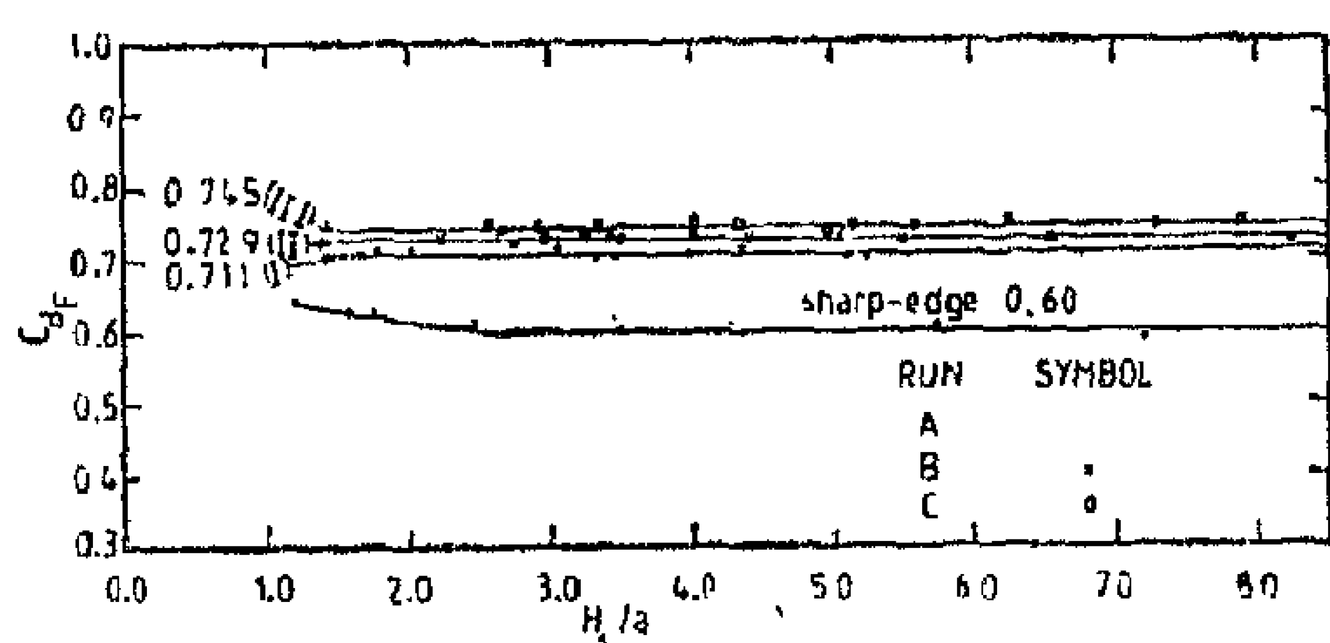


Fig. 4 Variation of C with H /a

(b) **Submerged Flow.** The value of C_{ds} was obtained from relation,

$$C_{d_S} = q / a[2g(H_1 - H_2)]^{1/2}$$

in which, C_{ds} = the discharge coefficient for submerged flow. The values of were plotted against H /a as shown in Fig. 5. It is noticed that C_{ds} has an average values of 0.713, 0.732 and 0.746 for sill slopes of 1:1, 2:1 and 3:1 respectively. It is clear that an increase in the coefficient of discharge about 5% was reached when the sill slope changed from 1:1 to 3:1 in submerged flow case.

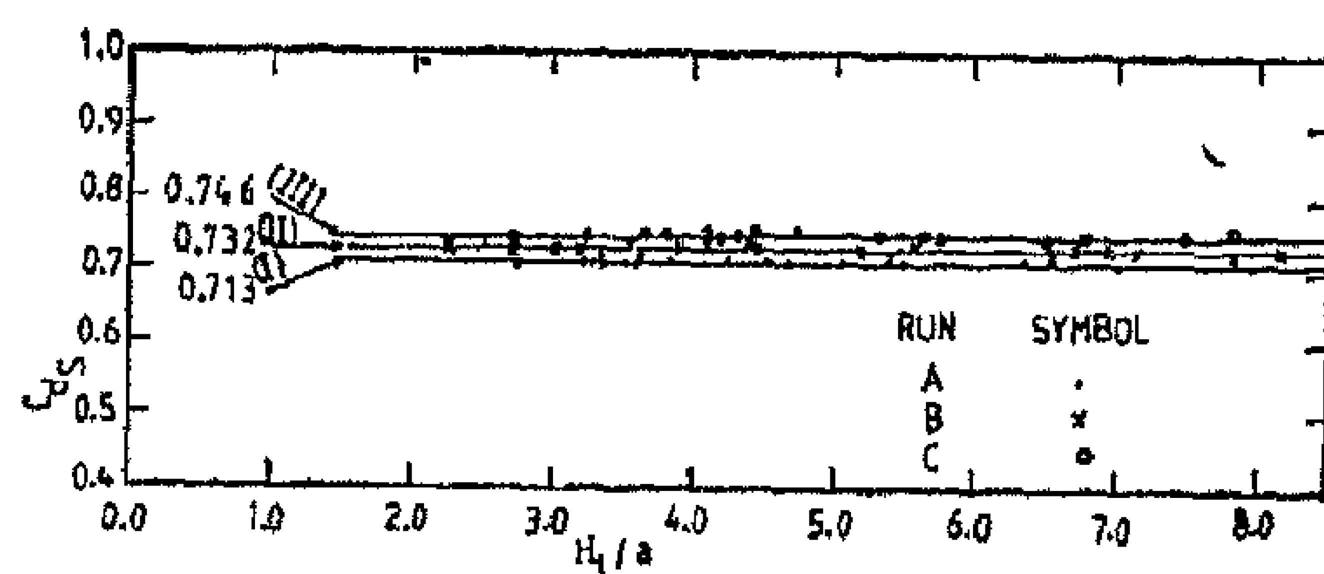


Fig. 5. Variation of C_{d_S} with H_1 /a

CONCLUSIONS

An increase of the discharge leaving a vertical sluice gate with a certain gate opening «a» can be obtained by constructing a sill under the gate. Within the experimental ranges used in this study, an increase of the discharge about 24% was reached. The effect of sill slope on the discharge was investigated. It is concluded that for sill slope of 3 : 1 the discharge coefficient Cd increased by about 5% than for slope of 1 : 1. More experiments are required using wide ranges of heads, gate openings before any generalization of the results can be made.

REFERENCES

1. Anwar, H.O., «Discharge Coefficient for Control Gates.» Waterpower, London, Apr., 1964, pp. 152-159.
2. Benjemin, T.B., «On the Flow in Channels when Rigid Obstacles are Placed in the Stream». Journal of fluid mechanics, Vol. 1, 1955, pp. 227-248.
3. Binnie, A.M. «The Flow of Water under Sluice Gate.» Quarterly Journal of Mechanics and Applied Mathematics, Vol. 5, part 4, 1952 pp. 395-407.
4. Henderson, F.M., «Open Channel Flow The Macmillan Co. New York, N.Y., 1966.
5. Ras, G. and Rajaratnam, N., «The Submerged Hydraulics Jump.» Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol. 89, Jan., 1963, pp. 139-162.

Exp NO.	a (cm)	Sill Shape	Flow	H_1 (cm)	H_2 (cm)	q cm^3/sec./cm	C_d	C_c	H_1/a
C-1	5.0	III	F	39.46	4.23	988.53	0.752	0.847	7.89
C-2			F	36.45	4.22	940.47	0.748	0.845	7.29
C-3			F	31.15	4.25	861.49	0.750	0.850	6.23
C-4			F	25.76	4.20	766.11	0.745	0.840	5.15
C-5			S	39.15	16.20	802.10	0.756	-	7.83
C-6			S	37.35	15.15	781.58	0.749	-	7.47
C-7			S	34.46	13.48	746.61	0.736	-	6.89
C-8			S	32.72	12.94	726.91	0.738	-	6,54
C-9			S	28.74	12.05	671.34	0.742	-	5.75
C-10			S	22.25	10.95	558.36	0.750	-	4.45
C-11	7.0		F	39.45	5.95	1325.95	0.739	0.850	5.63
C-12			F	34.96	5.98	1236.60	0.741	0.855	4.99
C-13			F	22.78	5.91	938.40	0.737	0.845	3.25
C-14			F	18.25	5.93	813.89	0.748	0.847	2.60
C-15			S	39.55	20.20	1017.28	0.746	-	5.65
C-16			S	37.45	18.75	1004.07	0.749	-	5.35
C-17			S	33.35	17.46	929.67	0.752	-	4.76
C-18			S	30.72	16.84	860.42	0.745	-	4.38
C-19			S	29.42	14.95	876.16	0.743	-	4.20
C-20			S	26.65	13.62	830.30	0.742	-	3.80
C-21	9.0		F	39.20	7.63	1679.88	0.750	0.848	4.35
C-22			F	36.25	7.68	1600.20	0.751	0.854	4.02
C-23			F	30.32	7.75	1405.24	0.742	0.861	3.36
C-24			F	26.45	7.74	1284.62	0.745	0.860	2.94
C-25			S	38.95	19.87	1300.74	0.747	-	4.32
C-26			S	36.90	18.74	1277.48	0.752	-	4.10
C-27			S	34.15	16.41	1262.60	0.752	-	3.79
C-28			S	33.00	16.37	1215.98	0.748	-	3.66
C-29			S	29.17	15.96	1076.51	0.743	-	3.24
C-30			S	24.35	14.37	943.25	0.749	-	2.70

Exp. NO.	a (cm)	Sill Shape	Flow	H_1 (cm)	H_2 (cm)	q cm^3/sec. /cm	C_d	C_c	H_1/a
B-1	5.0	II	F	39.65	4.17	956.41	0.725	0.834	8.26
B-2			F	31.45	4.25	839.72	0.727	0.850	6.55
B-3			F	21.15	4.25	657.35	0.722	0.850	4.40
B-4			F	15.15	4.30	528.89	0.725	0.860	3.52
B-5			S	39.15	9.70	877.36	0.730	-	8.15
B-6			S	33.35	15.20	694.50	0.735	-	6.95
B-7			S	34.35	15.65	701.04	0.732	-	7.15
B-8			S	32.25	22.20	516.00	0.735	-	6.72
B-9			S	31.50	17.00	608.00	0.721	-	6.56
B-10			S	25.85	16.50	484.20	0.715	-	5.38
B-11	7.0		F	38.55	5.85	1285.20	0.725	0.835	5.50
B-12			F	35.40	5.91	1235.60	0.734	.845	5.05
B-13			F	24.65	6.02	974.09	0.728	0.860	3.52
B-14			F	18.70	5.85	822.32	0.740	0.836	2.67
B-15			S	39.45	18.65	1040.57	0.736	-	5.63
B-16			S	36.36	17.55	978.78	0.728	-	5.19
B-17			S	31.25	15.86	893.85	0.735	-	4.46
B-18			S	27.44	12.75	868.54	0.731	-	3.92
B-19			S	21.28	10.90	728.09	0.729	-	3.04
B-20			S	19.15	9.75	695.72	0.732	-	2.73
B-21	9.0		F	36.26	5.56	1636.69	0.741	0.840	4.03
B-22			F	30.95	7.65	1408.54	0.732	0.850	3.44
B-23			F	26.45	7.50	1261.26	0.727	0.835	2.94
B-24			F	20.30	7.74	1029.92	0.729	0.860	2.25
B-25			S	39.60	20.80	1279.06	0.740	-	4.40
B-26			S	36.85	19.70	1213.39	0.735	-	4.09
B-27			S	31.95	18.35	1084.94	0.738	-	3.55
B-28			S	28.76	16.84	1007.46	0.732	-	3.19
B-29			S	22.45	13.25	894.75	0.740	-	2.49
B-30			S	20.25	12.75	802.41	0.735	-	2.25

Table 1- Experimental Data

Exp. NO.	a (cm)	Sill Shape	Flow	H_1 (cm)	H_2 (cm)	q cm^3/sec./cm	C_d	C_c	H_1/a
A-1	5.0	I	F	13.86	4.02	505.06	0.727	0.804	2.77
A-2			F	25.63	4.04	726.51	0.706	0.808	5.12
A-3			F	20.22	4.00	633.28	0.710	0.800	4.04
A-4			F	21.95	3.95	675.58	0.719	0.790	4.39
A-5			S	23.54	9.23	595.66	0.711	-	4.70
A-6			S	27.46	9.70	664.53	0.712	-	5.49
A-7			S	39.25	11.92	834.77	0.721	-	7.85
A-8			S	35.15	10.05	787.79	0.710	-	7.03
A-9			S	31.82	13.84	671.45	0.715	-	6.36
A-10			S	26.72	13.92	568.91	0.718	-	5.34
A-									
A-11	7.0		F	37.00	5.60	1215.97	0.700	0.800	5.28
A-12			F	24.30	5.70	945.23	0.707	0.815	3.47
A-13			F	14.25	5.70	648.11	0.715	0.815	2.03
A-14			F	12.80	5.72	587.29	0.712	0.817	1.82
A-15			S	25.30	17.50	623.36	0.720	-	3.61
A-16			S	25.20	16.60	645.45	0.710	-	3.60
A-17			S	26.90	16.00	733.82	0.717	-	3.84
A-18			S	35.60	20.70	850.79	0.711	-	5.08
A-19			S	31.80	16.70	858.89	0.713	-	4.54
A-20			S	19.30	8.60	712.86	0.703	-	2.75
A-21	9.0		F	15.55	7.40	804.60	0.707	0.823	1.72
A-22			F	16.20	7.20	851.50	0.712	0.800	1.80
A-23			F	27.80	7.32	1289.90	0.715	0.814	3.08
A-24			F	30.25	7.56	1346.30	0.709	0.840	3.36
A-25			S	38.55	18.65	1275.04	0.717	-	4.28
A-26			S	32.60	23.50	855.00	0.719	-	3.62
A-27			S	29.80	22.75	750.45	0.709	-	3.31
A-28			S	29.50	24.00	666.58	0.713	-	3.27
A-29			S	30.30	25.60	621.38	0.719	-	3.36
A-30			S	30.30	26.60	545.96	0.712	-	3.36

In every experiment a certain gate opening was set and a certain discharge was passed through the flume with the tail gate open. In this case which was the free flow condition (Fig. 2 - a), the upstream depth H_1 and downstream depth H_2 were obtained. The tail gate was then controlled to get submerged conditions (Fig. 2 - b) and the discharge was controlled, the upstream and downstream depthes H_1 H_2 were measured. The experiments were repeated for each shape of sill. The depths of water H and H on either side of the gate were measured.

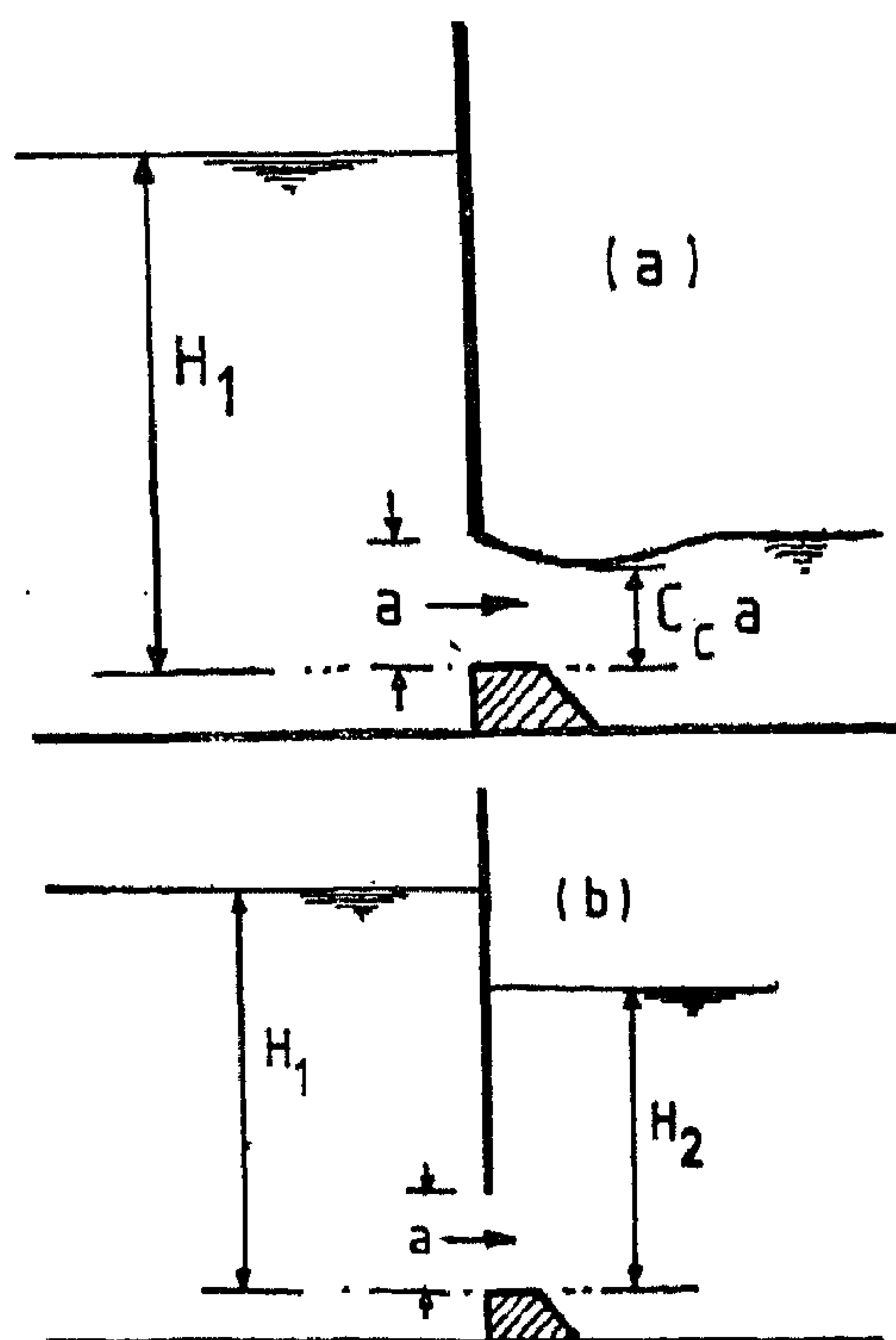


Fig. 2- Free Flow and Submerged Flow Below a Sluice Gate.

The experiments consisted of three series with total of 90 runs. In 54 runs the flow was submerged and in the remaining 36 runs the flow was free. The experimental data are given in Table 1.

EXPERIMENTAL RESULTS

(a) Free Flow. In the free flow experiments it is noticed that the water surface that leaving the gate opening reached its minimu depth at a distance about 0.6a from the end of sill creast; this minimum depth y_c = Cca. The coefficient of contraction C was calculated for the three shapes of sill used and for different values of the gate opening a. A plot of the variation of C_c with H_1/a is shown in Fig. 3. It is seen that C has a constant value for all experiments for the sill of 2 : 1 slope and 3 : 1 slope, an average valeu of 0.848 was obtained. For sill of 1:1 slope a constant value for C =0.810 was found. It is clear that construction of sill under the sluice gate increased the value of C than that for gate without sill which is generally found to be equal to 0.61. This increase may be reach 39% in the experimental range tested.

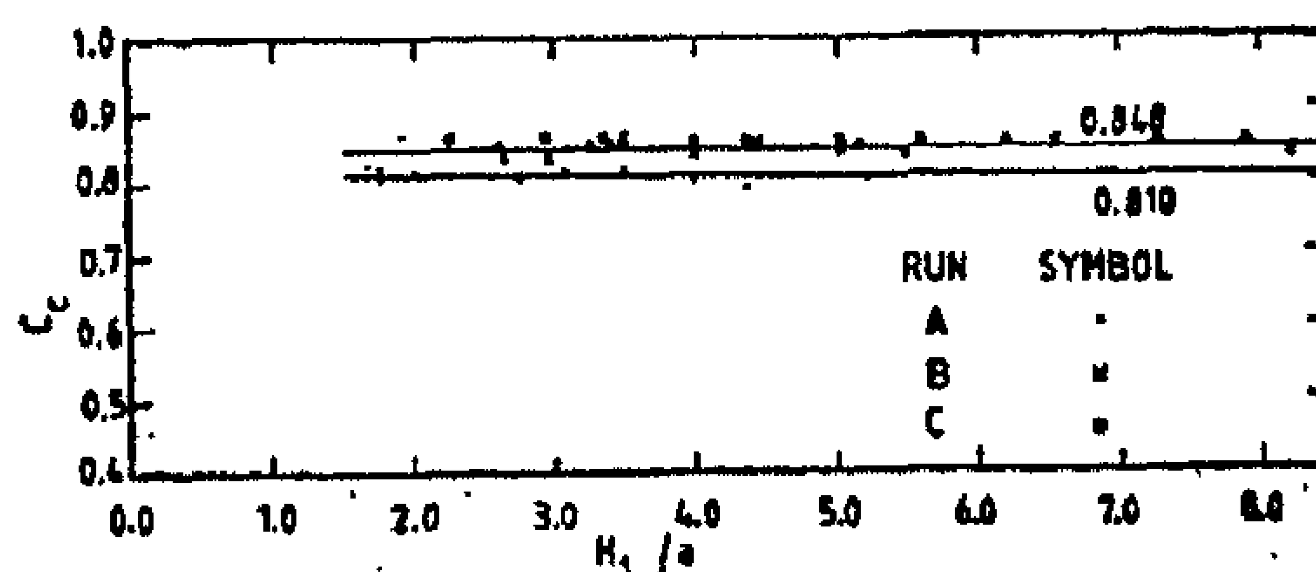


Fig. 3. Variation of C_c with H_1 /a

The value of Cd_f was calculated from equation

$$C_{d_f} = q / a \left[2g(H_1 - H_2)\right]^{1/2}$$

in which Cd_f = the discharge coefficient for free flow, q= the discharge per unit width, a= the sluice gate opning, g= the acceleration of gravity, H the depth of water upstream of the gate, and H_2 the depth of water downstream of the gate. The values of Cd_f were plotted against H /a as shown in Fig. 4 and again a constant value of Cd ob tained for sill slope of 1:1 and another value for sill slopes of 2:1 and 3:1. Also in Fig. 4 the corresponding relationship for sharp-edged gate without sill is shown. One can conclude that construction of sill under the gate increases the discharge by about 24% within the range of the experimental points.

FLOW BELOW SLUICE GATE WITH SILL

MOHAMED M. SALAMA*

INTRODUCTION

Sluice gates are used in irrigation projects as check as well as regulating structures. A sill can be constructed under the gates to reduce the height, consequently minimize the cost. The flow of water under the gate can be divided into two groups, free flow and submerged flow In free flow, water leaving the gate opening converges until it attain a minimum depth This contracted stream section is known as the «Vena Contracta». Many investigations have been made to study the water surface profile in free flow case and hence to predict the discharge. These studies can be found in the work of Henderson(4), Benjamin(2), and Anwar(1). For the submerged flow case, experimental observations on the discharge coefficient and flow characteristics have been made by Binnie(3).

The above-mentioned studies treated the flow leaving a sharpedged sluice gate. In this study the effect of constructing a sill with different shapes under the sluice gate on the coefficient of discharge has been investigated. An experimental work has ben carried out to study the effect of sill on the discharge below the sluice gates. The shapes of used sills are shown in Fig. 1.

EXPERIMENTAL WORK

The purpose of the experiments was to get the effect of the construction of sill under the sluice gate on the discharge. The experiments were conducted in a rectangular flume 30 cm wide, 80 cm deep and 6.0 m long. The sluice gate was made of steel with a sharp edge. Three shapes were used for the proposed sill to be attached under the gate as shown in Fig. 1. These sills were made of wood. The flow entered the flume from a pipe feed from an elevated tank, and the tailwater was controlled by means of another sluice gate located at the downstream end of the flume. The discharge was regulated by a valve in the feeding pipe. The water levels downstream the gate were measured with electrical point gauges. The discharge was measured by Venturimeter located in the feeding pipe.

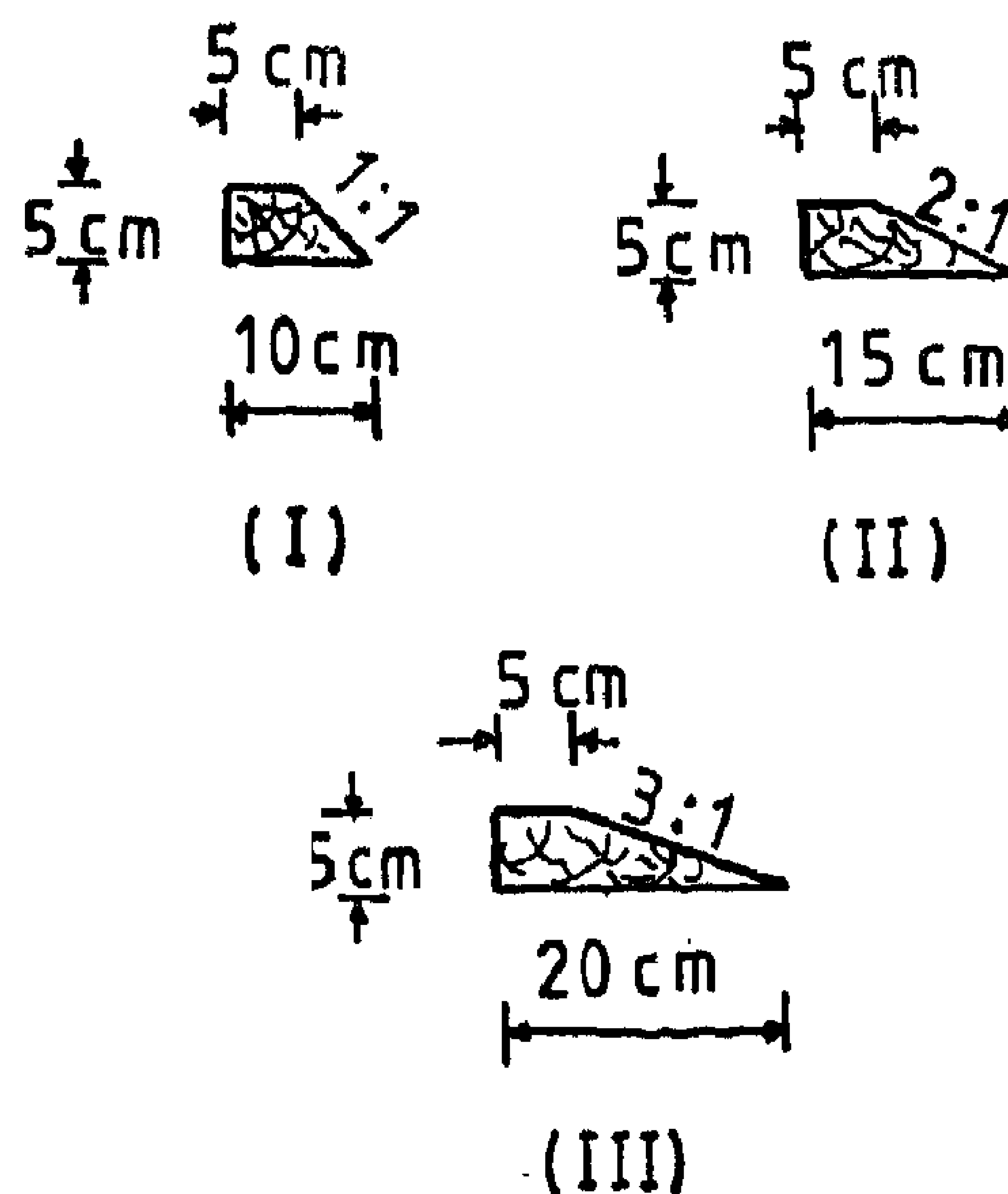


Fig. 1 Shape of Sill

* Assistant professor, Dept. of Irrigation and Hydraulics, Faculty of Eng., Cairo University.

Sediment Transport,» Journal of the Hydraulics Division, ASCE, Vol. 102 101-120, Feb. (1981).

4. Caponi, E.A., «A Three-Dimensional Model for the Numerical Simulation of Estuaries», Advances in Geophysics 19, pp. 189-310, 1976.

5. Christodoulou, G.C., Leimkuhler, W.F., and Ippen, A.T., «A Mathematical Model for the Dispersion of Suspended Sediments in Coastal Waters» «Ralph M. Parsons Laboratory, Cambridge, Mass., Report No. 179, 1974.

6. Ippen, A.T., «Estuary and Coastline Hydrodynamics», McGraw-Hill Book Comp., New York, 744 p., 1966.

7. Leendertse, J., Alexander, R., and Liu, S., «A Three-Dimensional Model for Estuaries and Coastal Seas,» Principles of Computations, Vol. 1, R-1417-OWPR, 1973.

8. Lung, W.S., and O'Connor, D.J., «Two-Dimensional Mass Transport in Estuaries» Journal of Hyd. Engrg. ASCF, Vol. 110, No. 10, pp. 1340-1357, Oc. 1984.

9. Lung, W.S., «Advective Acceleration and Mass Transport in Estuaries,» Journal of Hyd. Engrg. ASCE, Vol. 112, No. 9, September, 1986.

10. Mehta, A.J., «Bed Friction Characteristics of Three Tidal Entrances» Coastal Engineering, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 1978.

11. O'Connor, D.J., and Lung, W.S., «Suspended Solids Analysis of Estuarine Systems,» Journal of Environmental Engrg., ASCE, Vol. 107, No. 1, pp. 101-120, Feb. 1981.

12. Odd, N.V., and Owen, M.W., «A Two-Layer Model of Mud Transport in the Thames Estuary,» Proceedings, Institution of Civil Engineers, London, Paper 75175, pp. 175-205, 1972.

13. Schubel, J., and Carter, H., «Suspended Sediment Budget for Chesapeake Bay» Third Estuarine Research Federation Conference, Galveston, Texas, 1977.

plane depth-averaged model with convection diffusion equations of mass conservation solved by the finite element method.

Christodoulou, Leimkuhler, and Ippen «5» presented a quasi-three-dimensional model in which the vertical distribution of sediment is computed from the average concentration. The vertical distribution of sediment is assumed independent of concentration.

Schubel and Carter «13» used a simple single segment model to estimate the annual mean sedimentation rate in an estuary. They used the model to estimate the net suspended sediment exchange rates among the estuary, its tributaries and adjacent ocean.

Lendertse Alexander, and Liu «7» and also Caponi «4» developed three-dimensional mathematical models for flow in estuaries, bays, and coastal seas. Non of these three-dimensional models has been calibrated or verified, partly because of the large expenditure of effort required to collect the data. Until sedimentary processes are better known and three-dimensional models can be verified, a simple two-dimensional time-dependent model including the depth dimension provides the best tool.

A relatively simple method of analysis to quantify two-dimensional «longitudinal-vertical» circulation in partially mixed estuaries was recently published (8,11). Lung(9) lately presented an analysis that asses the effect of ommitting the advective acceleration term on the computation of tidally averaged circulation and mass transport for partially mixed estuaries.

CONCLUSIONS

This paper discusses sediment transport in estuaries. Estuarine processes, bed friction characteristics, and sediment transport models are investigated. The following conclusions are reached :-

1. It is impossible to predict sediment transport rates in estuaries with sufficient accuracy on a purely theoritical basis. Use must be made of field and/or hydraulic model tests.

2. Until two-dimensional models have reached a great degree of sophistication, the effort required to develop a three-dimensional model does not seem to be warranted.

3. For a model to be useful in a variety of estuaries, its reliability must be tested through calibration and verification based on field observations and transport behaviour.

REFERENCES :

1. Abdel-Aal, F.M., «Extension of Bed-Load Formulas to High Sediment Rates,» Ph.D. Thesis, University of California, Berkeley, California, Dec. 1969.

2. Ariathurai, C.R., «A Finite Element Model for Sediment Transport in Estuaries,» Ph.D. Thesis, University of California, Davis, 1974.

3. Ariathurai, C.R., and Krone, R.B., «Finite Element Model for Cohesive

Dx,Dy,Dz = turbulent diffusion coefficients in x,y,z directions

S = rate of change in concentration produced by sources and sinks due to erosion and deposition.

The vertical velocity of the sediment v will in general be different from that of the fluid by the settling velocity Vs. The horizontal velocities u and w or the fluid and sediment are assumed to be identical.

If a two-horizontal-dimensional solution of Eq. (20) is desired, it must be integrated along the third vertical dimension. Snce the velocity and concentration profiles in the third dimension are not constant in general, dispersion terms arise (3). The final two-dimensional equation is :

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u \frac{\partial c}{\partial x}\, w \frac{\partial c}{\partial z} = \frac{\partial c}{\partial x}\left(D_x \frac{\partial c}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(D_z \frac{\partial c}{\partial z}\right) S \qquad (21)$$

where the source-sink term S is expressed as;

$$S = \left(\frac{dc}{dt}\right)_{erosion} + \left(\frac{dc}{dt}\right)_{deposition} \qquad (22)$$

where (dc/dt) erosion is the rate of sediment addition or source, due to erosion from the bed, and (dc/dt) deposition is the rate of sediment removal or sink, due to deposition of sediment.

Now if we consider a very wide laterally well-mixed estuary with a bed of fine to medium sand of fall velocity v Eq. «20» then reduces to the form.

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial y}\left(D_y \frac{\partial c}{\partial y} + v_s\, c\right) - u \frac{\partial c}{\partial x} \qquad (23)$$

in which the vertical water velocity v has been neglected in comparison with v_s, This is a reasonable approximation for sand-sized particles where fall velocities are greater than vertical water velocities. Eq. (23) may be integrated over the flow depth y to give,

$$\frac{c}{c_a} = \exp\left[\int_a^v \frac{V_s}{D_y}\, dy\right] \qquad (24)$$

in which c is the sediment concentration at level a above the sediment bed and it is assumed that equilibrium conditions ($\partial c/\partial t = 0$) exist at all levels above the bed. This condition is satisfied in river flows where sufficient time is available for the sediment to be diffused over the flow depth and may be approximately satisfied in estuary flows for lage siezed particles and shallow water depths.

While much is known about the mechanics of sediment movement, it is impossible to predict sediment transport rates with sufficient accuracy on a purely theoritical basis. Analytical equations linked with field data can be useful for simple situations but, in general, use must be made of field and/or hydraulic model tests.

SEDIMENT TRANSPORT MODELS

Few researchers have attempted to model suspended sediment transport in estuaries. The current state-of-the art began with the pioneering effort of Odd and Owen «12». These workers formulated a one-dimensional model to simulate the tidal flow and transport of mud in the Thames, a well-mixed estuary. Equations of motion and continuity were solved by the finite difference method, and mass balance equations for suspended sediment were solved by the method of characteristics.

In another treatment of suspended sediment transport, Ariathurai «2» formulated a two-dimensional «in horizontal

For a wide channel where R = d, solving Eq. (8) with Eq. (10) yields,

$$\frac{k}{d} = 3.15 \times 10^5 \left(\frac{u_*}{\bar{u}} \right)^6 \qquad (11)$$

Eq. (11) may be used to compute k, with u_* determined from slope of the logarithmic velocity distribution, and u from Eq. (7). The Manning coefficient n is obtained from :

$$n = \frac{d^{1/6}}{g^{1/2}} \left(\frac{u_*}{\bar{u}} \right) \qquad (12)$$

Solving Eq. (8) with Eq. (12) gives;

$$n = d^{1/6} \left(\frac{f}{8g} \right)^{1/2} \qquad (13)$$

$$\text{or} \quad f = \frac{8g}{d^{1/3}} n^2 \qquad (14)$$

Also in the fully rough range, the friction factor f is related to the relative bed roughness (K/d) according to the Mannning-Strickler equation;

$$f = 0.113 \left(\frac{K}{d} \right)^{1/3} \qquad (15)$$

The Chezy coefficient c is related to the Manning coefficient according to;

$$C = \frac{d^{1/6}}{n} \qquad (16)$$

The friction factor f is then given by solving Eq. (13) and Eq. (16) to yield;

$$f = \frac{8g}{C^2} \qquad (17)$$

$$\text{or} \quad = \sqrt{\frac{8g}{f}} \qquad (18)$$

The boundary shear stress may therefore be evaluated from Darcy-Wiesbach relationship, Eq. (8);

$$\tau_0 = \frac{f}{8} \rho \bar{u}^2 \qquad (19)$$

in which u is the depth averaged velocity and the friction factor f is a function of Reynolds number and the relative roughness of the boundary.

ESTUARINE SEDIMENTATION

Sediment entering an estuary can be either bed load or wash load. The coarser sediment will be deposited in the vicinity of the mouth and swept back by subsequent salt wedge action in conjunction with mass transport of tides and waves. The wash load on the other hand, will spread far into the sea.

Another sedimentation problem in estuaries is the fluctuation of small suspended particles carried by the river flow. Due to the chemical action of dissolved salts present in estuarine water, these particles tend to form flocks. The flocks of suspended sediment particles can no longer stay in suspension due to their increased sizes and settle down to the bed.

The mass balance equation for sediment in a turbulent flow can be written as (3);

$$\frac{\partial c}{\partial t} + u\frac{\partial c}{\partial x} + v\frac{\partial c}{\partial y} + w\frac{\partial c}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} D_x \frac{\partial c}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial y} D_y \frac{\partial c}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z} D_z \frac{\partial c}{\partial z} + S \qquad (20)$$

Where c = concentration of suspended sediment,

x,y,z = longitudinal, vertical and lateral coordinates,

u,v,w = x,y,z components of sediment velocity.

The tidal motion of the open sea may be amplified considerably in estuaries due to shoaling of water depth (d), and the decrease of the estuarine width (b). Theoritically, this is expressed by the Green's Law (6);

$$\left(\frac{H_x}{H_o}\right) = \left(\frac{b_o}{b_x}\right)^{1/2} \left(\frac{d_o}{d_x}\right)^{1/4} \quad (1)$$

where Ho and Hx, are the tidal range at the seaward limit and at location x respectively, b and d, are the width and depth at the seaward limit, b and d, are the width and depth at location x in the estuary.

Grean's Law assumes no energy loss due to bottom friction. In reality, however, the friction of the bed may play an important role in changing the characteristics of the tidal motion in an estuary.

BED FRICTION CHARACTERISTICS

The hydrodynamic and sedimentary behaviour of an estuary depends strongly upon the friction characteristics of the channel bed. In the fully rough range, where the wall Reynolds number $Rn > 70$, the logarithmic distribution of the velocity u as a function of the elevation z from the theoritical bed where $z = 0$ is (10),

$$\frac{U}{U_*} = \frac{1}{K} \ln \left(\frac{Z}{R_n}\right) + B \quad (2)$$

$$\text{And} \quad u_* = \sqrt{T_0 / \rho} \quad (3)$$

$$R_n = \left(\frac{u_* \cdot k}{\nu}\right) \quad (4)$$

$$Z = \left(\frac{u_* \cdot z}{\nu}\right) \quad (5)$$

where u is the shear velocity, T_o is the shear stress, d is the water density, K is the von Karman coefficient, k is the equivalent roughness of the bed, ν is the kinematic viscosity of water, and the Nikuradse velocity coefficient B defined as

$$B = \frac{1}{K} \ln \left(\frac{k}{z_o}\right) \quad (6)$$

where is the virtual origin of the logarithmic profile. Although the value of the von Karman coefficient K varies with the concentration (1), it is generally sufficient to select $K = 0.4$ for estuaries where the concentration is relatively low. The mean velocity u over a water depth d can be derived from Eq. (2);

$$\frac{\bar{u}}{u_*} = \frac{1}{K} \left[\ln \left(\frac{d}{z_o}\right) - 1 \right] \quad (7)$$

The Darcy-Weisbach friction factor f is given by;

$$f = 8 \left(\frac{u_*}{\bar{u}}\right)^2 = 8 \left(\frac{T_o}{\rho \bar{u}^2}\right) \quad (8)$$

The equivalent sand roughness of the bed is given from;

$$\frac{1}{2\sqrt{f}} = 1.71 + \log \left(\frac{R}{K}\right) \quad (9)$$

where R is the hydraulic radius of the channel, and K/R is the relative roughness. For the range of $K/R = (0.0039$-$0.230)$ Eq. (9) can be approximated according to the power formula (10).

$$\frac{1}{2\sqrt{f}} = 1.458 \left(\frac{R}{K}\right)^{1/6} \quad (10)$$

SEDIMENT TRANSPORT IN ESTUARIES

Farouk M. Abdel-Aal*

ABSTRACT

Estuaries are the meeting places of rivers with sea. They are sites for industrial and commercial activities as they provide the advantages of both the sea and the river. Refineries, electric power plants, steel works, and other facilities requiring cooling water are found along the banks of estuaries. The design and maintenance of navigation facilities and management of estuarial water quality are made difficult by the complexity of estuarial water and sediment circulations. An accurate predictive model of estuarial sediment transport would be very useful for planning and designing optimum development of estuaries.

This paper is an attempt to investigate sediment transport in estuaries. The estuarine processes, the bed friction characteristics, and sediment transport models are discussed.

INTRODUCTION

Sediment entering an estuary, from either upstream or from the sea, can be either bed material load or wash load. Erosion, transport, and deposition of sediment depend on the physical and chemical properties of sediment and the surrounding fluid, as well as the turbulent nature of the flow.

Quantitative predictions of sediment transport rates in estuaries under the combined action of waves and currents require an accurate evaluation of the role of the local velocity field in the erosion, transport, and deposition of sediment. The resultant estimates often prove to be inaccurate and display limited correlation with subsequent field observations. The primary cause of these errors rests in the fact that laboratory conditions used to derive the transport relationship often represents a poor analogy of estuarine environment.

Most studies of sediment transport in estuaries have been based on the one-dimensional diffusion-advection equation. The distribution of sediment along an estuary is computed by solving the mass balance equation.

ESTUARINE PROCESSES

An estuary is a zone where fresh and salt water are in the process of mixing. The density difference between out-flowing fresh water and sea water causes the former to override the latter, which in turn penetrates the river in the form of a saline wedge. A typical estuary is sketched in Fig. (1).

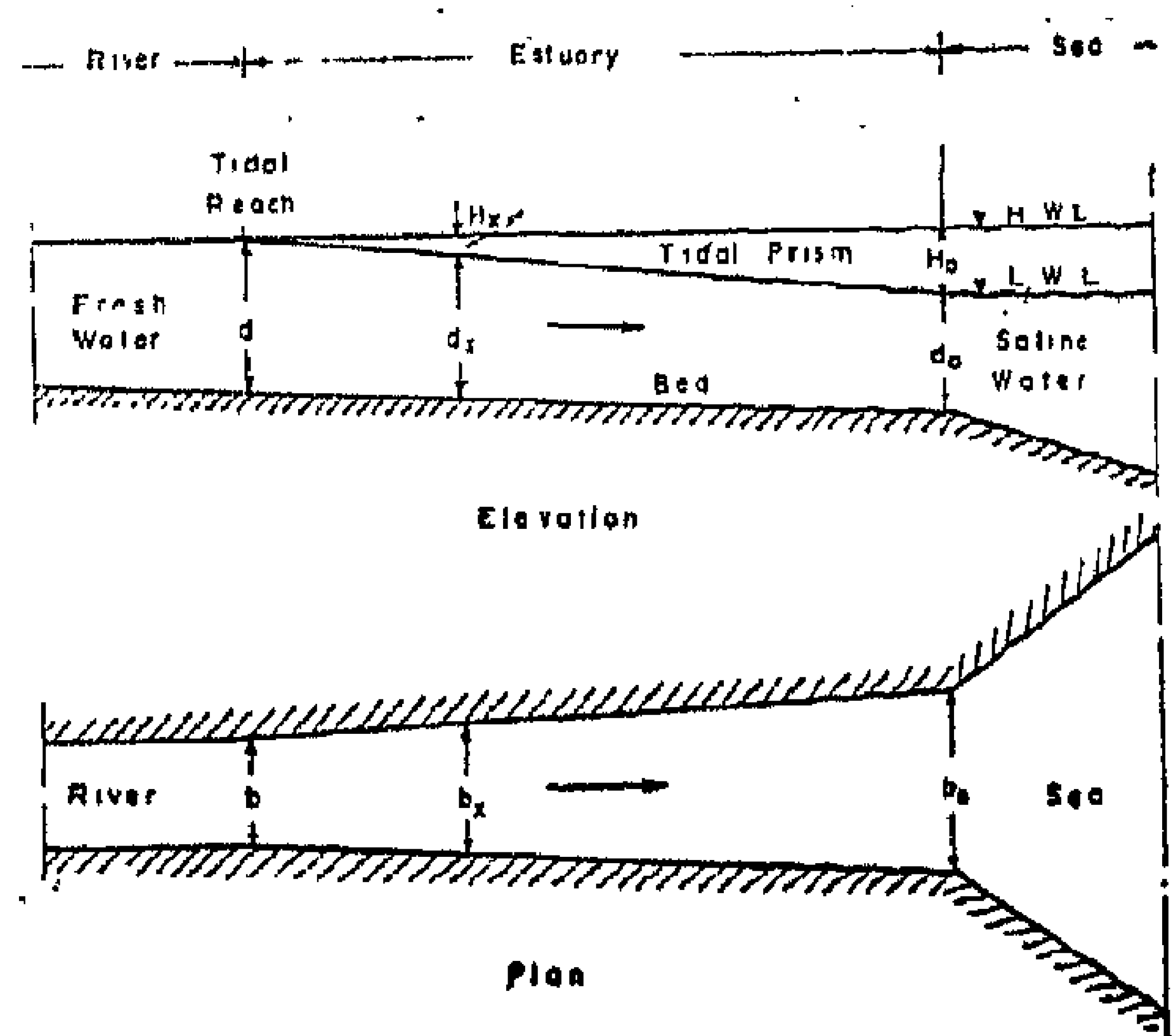


FIG (1) DEFINITION SKETCH OF ESTUARY

* Prof. of coastal Engineering, Cairo University, Egypt.

REFERENCES :

British Sandards for Building, BS. 1881 1983, Methods of testing concrete.

El-Sayed, H.A. and Sherbini, G.M. 1984. Investigation of the factors inducing an early deterioration if a reinforced concrete construction. Surf. Technol. 23 : 239-300.

El-Sayed, H.A., 1985. Case study of an early failure of a concrete construction due to reinforcement corrosion. Durab. Build. Mater., 3 : 23-34.

Gouda. V. K. and Monfore, G.E. 1965. A rapid method for studying corrosion inhibition of steel in concrete. J. PCA. Res. Dev. Lab., 7 : 24-31.

Gouda, V.K. and Sayed, S.M. 1973. Corrosion behavior of steel in Stagnant salt solutions. Br. Corros. J., 8 : 71-75.

Gouda, V.K., Shater, M.A. and Milkhail, R.Sh., 1975. Hardened portland blastfurnace slag cement pastes: The corrosion behavior of steel reinforcement. Cem. Concr. Res., 5:1-13.

Henager, C.H., 1980. Steel fibrous concrete- a review of testing procedures. proc. Symposium on Fibrous Concrete, The construction press Ltd., London, pp. 16-28.

Ibrahim, O.T. and Luxmoore, A., 1984. Control of crack width in reinforced concrete structures by the use of fibers. proc. 1st Arabian Conference on Corrosion, Oapec, Kuwai, pp. 773-787.

Johnston, C.D., 1974. Steel fiber reinforced mortar and concrete: A review of mechanical properties. An International Symposium: Fiber Reinforced Concrete, ACI publ. Sp. 44, Detroit, pp. 127-142.

Lewis, D.A., '962. Some aspects of the corroson of steel in concrete. proc. 1st. Int. Congr. Metallic Corrosion, Butterworths London, pp. 547-555.

Monfore, G.E., 1968. A review of fiber reinforcement of Portland cement paste, mortar and concrete. J. PCA. Res. Dev. Lab., 10:36-42.

Romauldi, J.P. and Mandel, J.A., 1964. Tensile strength of concrete affected by uniformly distributed closely spaced short lengths of wire reinforcement. proc. ACI. J., 61:657-671.

These results necessitate careful selection of the fiber concentration to be used in concrete encasing steel reinforcement, thus taking into account the aggressivity of the surrounding medium so that not to impair the bond strengh between steel and concrete due to steel corrosion.

It is worthmentioning that exposure of the fibrous concrete, particularly that containing high content to the chloride medium for 6 months caused the appear ance of brown stains on the concrete surfaces (Fig. 5). Visual examination of splitted concrete samples revealed that fibers corrosin was mainly confined to the fibers near the outer surfaces of concrete. Internal fibers showed only a slight attack. This may be due to the continual exposure of the surface fibers to the concentrated chloride solution whereas the internal fibers were subjected only to the part of chlorides penetrated.

CONCLUSION :

The result of the present study demonstrate the following :

(a) marked improvement in the mechanical properties of fiberous concrete over conventional concrete.

(b) The use of fiberous concrete armoured with normal reinforcement will depend on the ingenuity of the designer in selecting the proper fiber concentration, should not exceed 1.2% by volume of concrete that improves the mechanical properties of the concrete mix without reducing its workability or impairing the main reinforce ment passivity and its bond strength with the surrounding concrete.



Fig. 5. a- A concrete mould showing brown stains on the outer surfaces.



-b- A splitted concrete mould show ing intense corrosion on the fibers near the surfaces and slight corrssion on the internal fibers.

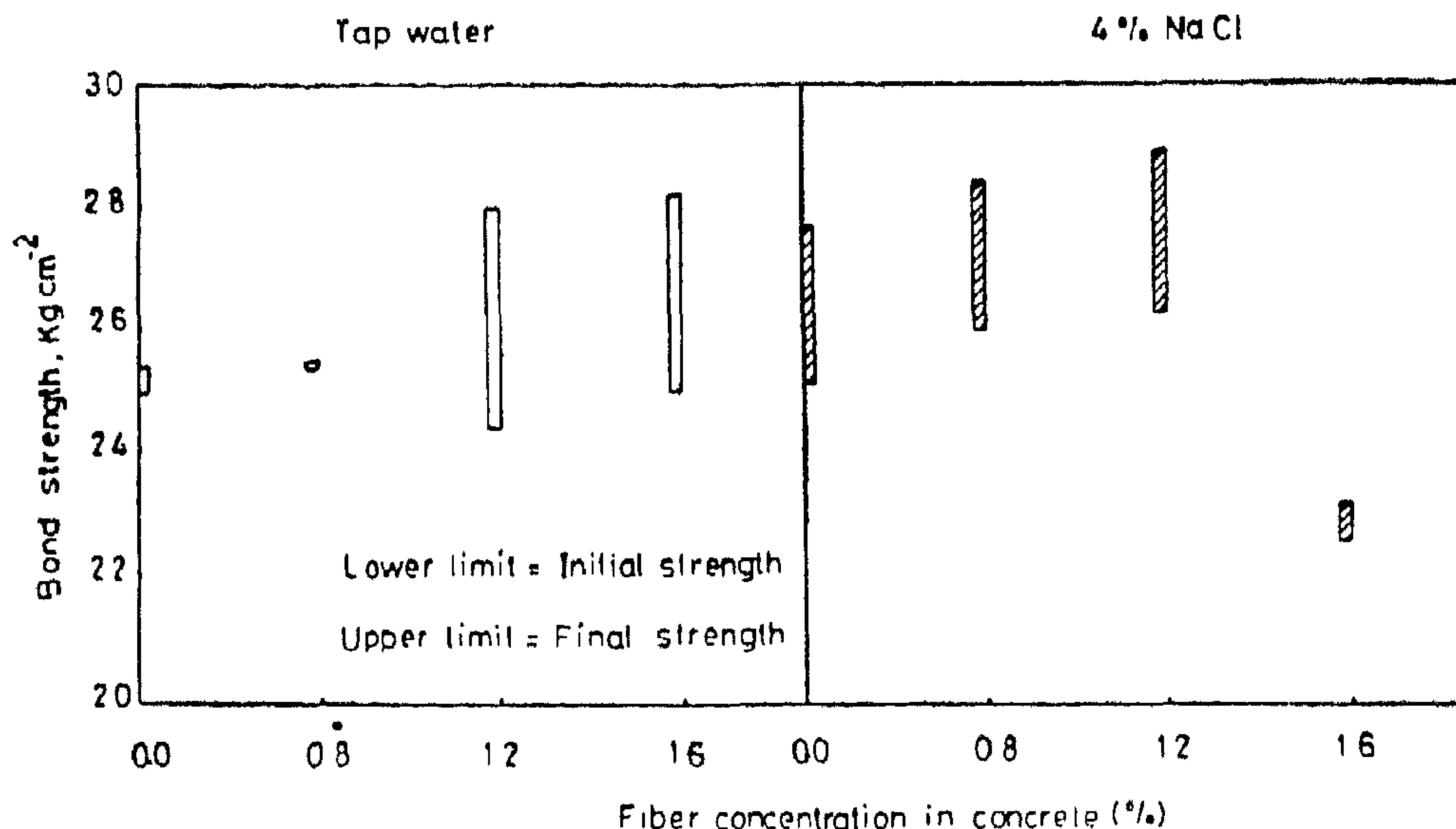


Fig. 4. Bond strength for reinforcing steel embedded in concrete containing steel fibers at concentrations of 0.0.0.8, 1.2 and 1.6% after 6 months immnersion in tap water and 4% NaCl solution.

Table 5

Bond strength for reinforcing steel in concrete iontaining steel fibers at concentrations of 0.0.0.8,1.2 and 1.6% after soaking in tap and 4% NaCl solution for 6 months.

Fibers concentration in concrete (%)	Tap water			4% NaCl solution		
	Initial * strength (kg cm^{-2})	Ultimate * strength (kg cm^{-2})	Surface appearance of reinforcing steel after test	Initial* strength (kg cm^{-2})	Ultimate* strength (kg cm^{-2})	Surface appearance of reinforcing steel after test
0.0	25.0	25.4	No attack	25.1	27.7	Slight attack
0.8	25.4	25.5	No attack	26.0	28.4	Mild attack
1.2	24.4	28.0	Slight attack	26.3	28.9	mild attack
1.6	25.0	29.2	Mild attack	22.6	23.2	Intense attack

* Each value is an average of 2 values for 2 tested specimens.

It is to be noticed that the occurence of slight to mild corrosive attak on the steel surfaces is accompanied by an increase of the ultimate bond strength between the steel and the surrounding concrete. This may be due to the surface roughening (or etching) of the steel imparted by the corrosive attack, thus, increasing the friction forces between the steel and concrete during the coarse of the pull-out test. On the other hand, the occurence of intense attack on the steel surface, in case of 1.6% fibers, is accompanied by a reduction of the bond strength between the steel and the surrounding concrete. This may be due to the easy scouring of the corrosion products formed on the steel surfaces, thus, reducing the friction forces between the steel and concrete duriing the pull-out test.

Table 4
Time to reach oxygen evolution and qua nt tiy of electricity required for passivation of reinforcing steel embedded in fibrous and fiber-free concrete after curing for 28 days then testing in tap wa ter and 1,2,3,4 and 5% NaCl solutions at iurrent density of 10 μ_A cm-2

Fiber content / Medium	0.0%		0.8%		1.2%		1.6%	
	T*	Q**	T	Q	T	Q	T	Q
Tap water	5	3.0	9	5.4	16	9.6	B***	----
1% NaCl	6	3.6	11	6.6	31	18.6	B	----
2% NaCl	9	5.4	36	21.6	40	24.0	B	----
3% NaCl	12	7.2	38	22.8	42	25.2	B	----
4% NaCl	15	9.0	B	----	B	----	B	----
5% NaCl	B	----	B	----	B	----	B	----

* —T = Time to reach oxygen evolu- tion, min.
** Q = Quantity of electricity for pas sivation, mC cm-2
*** B = Breakdown of steel passivity.

Accordingly, the result of the anodic polarization measrements demonstrate that the threshold chloride concentration below which no breakdown of reinforcement passivity occurs is 5% NaCl for fiber-free concrete and 4% NaCl for fibrius concrete incorporating steel fibers up to 1.2% by volume of concrete.

3.3. Effects of fiber inclusion on the bond strength between the main reinforcement and the surrounding concrete :

The bond strength is the shear force per unit surface area of the reinforcing steel acting parallel to the steel on the interface between the steel surrounding concrete. Table 5 and Figure 4 present the result of the bond strength tests for reinforcing steel embedded in concrete containg 0.0, 0.8, 1.2 and 1.6% by volume of concrete, of steel fibers after soaking in tap water and 4% NaCl solution for 6 months. The bond strength has been calculated using the formula :

$$B = P/ \pi\ d.\ 1.$$

where B is the bond strength (Kg cm-2 p is the pull load (Kg), Π is the circular contact, d is the diameter (cm) and 1 is the embedded length (cm).

Table 4 shows that, in tap water the ultimate bond increases with fiber inlcusion relative to fiber-free concrete. Also for fiberous concrete, the ultimate bond strength increases with the increase of fiber concentration from 0.8 to 1.6%. On the other hand in 4% NaCl solution, the valves of ultimate bond strength follow the same trend up to the fiber concentration of 1.2% after which the bond strength starts to decrease.

Visual inspection of the reinforcing steel after the bond strength tests revealed that, in tap water no attack occurred on the steel embedded in fiber-free concrete or that containing 0.8% fibers. In case of the fiber concentrations 1.2 and 1.6%, slight and mild attack appeared on the reinforcing steel surfaces, respectively. For the specimens soaked in 4% NaCl solution, visual inspection of the steel reinforcement revealed that, the degree of corrosive attack increased with the increase of fiber concentration.

Figure 3 shows the anodic polarization curves obtained for reinforcing steel embedded in fibrous concrete after curing then testing in 4% NaCl solution. It is evident that, passivation, occurs only for the steel embedded in fiber-free concrete but, the degree of inhibition is low where passivation is obtained after 15 minutes. For the steel embedded in concretete containing 0.8, 1.2 and 1.6% of steel fibers, 4% NaCl represents the threshold concentration at which breakdown of steel passivity starts to occur or, in other words, below which no destruction of steel passivity occurs. Figure 3 shows that the curves obtained for the three fiber concentrations 0.8, 1.2 and 1.6% rereveal a sharp rise towards noble potential values then after 5 minutes' for the curve pertaining to the fiber concentration of 0.8% and 1 minute, for the curves pertaining to the fiber concentrations of 1.2% and 1.6%, breakdown of steel passivity occurs and the potential values drift towards the active direction. It is to be noted that, as the fiber concentration increases the potential shift in the negative (active) direction increases. Such a behavior is an indication for the increase of the corrosion rate of the reinforcing steel, as the fiber concentration in the surrounding concrete increases from 0.8 to 1.6%. This hypothesis is supported by the work of Gouda and Sayed (1973) who found, in their study on the influence of anions on the corrision of steel, that the decrease in potential is accompanied by an increase in the corrosion rate.

Table 4 summarizes the results obtained, giving the time elapsed to reach oxygen evolution and the quantity of electricity required for passivation for the reinforcing steel embedded in concrete incorporating 0.0,0.8,1.2 and 1.6% of steel fibers after curing then testing in 1,2,3,4 and 5% aNCl solutions as well

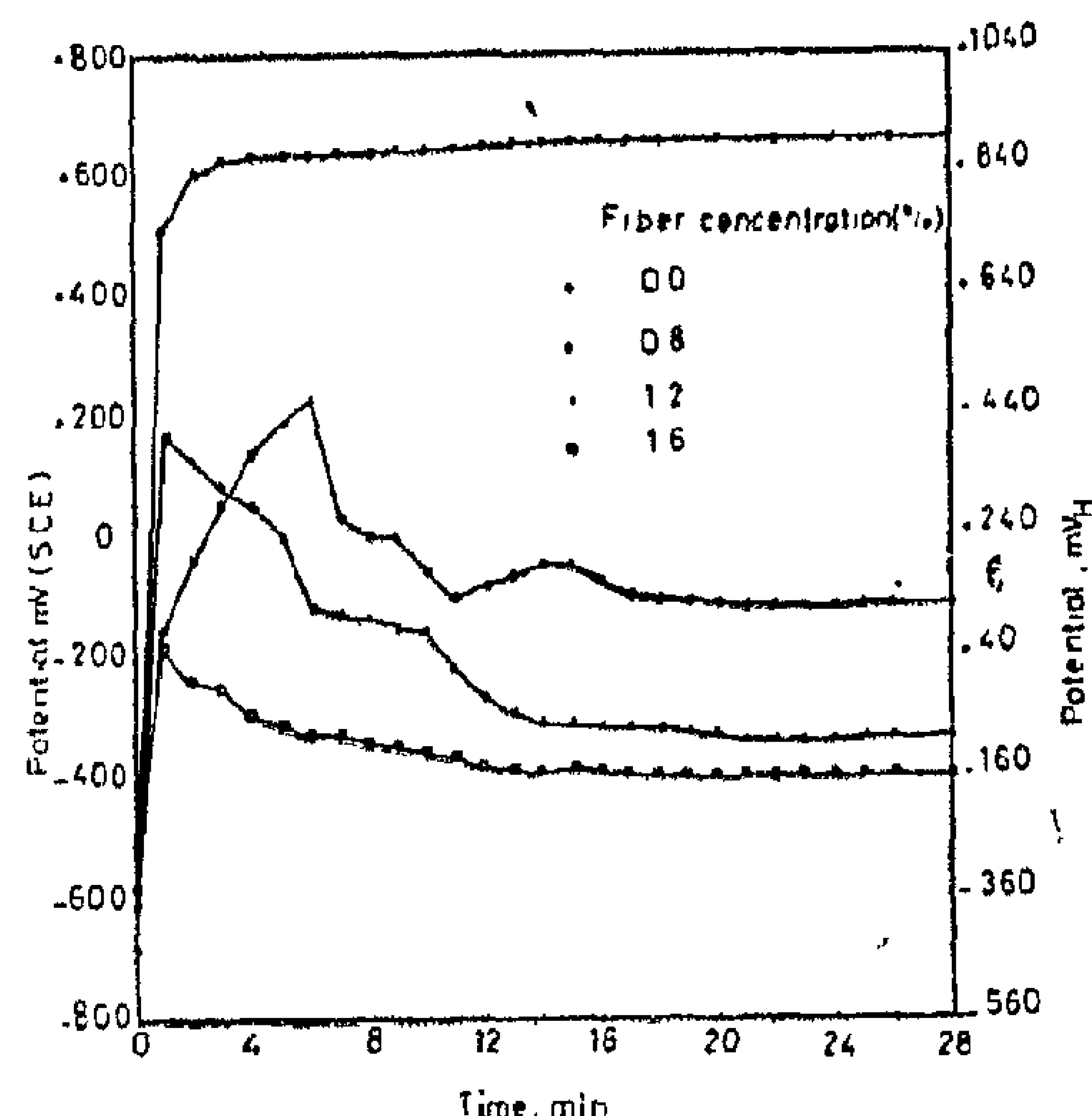


Fig. 3. Anode polarization curves for reinforcing steel embedded in ioncrete containing steel fibers at the concentrations 0.0,0.8,1.2 and 1.6%, by volume of concrete, tested in 4% NaCl solution at current density of 10 μ_A cm-2

as tap water at a current density of ١٠ μ_A cm-2 The quantity of electricity, Q (mC cm-2 computed as:

Q = current density, mA cm-2 x time to reach oxygen evolution (s) has been taken by several authors (Gouda and Sayed, 1975; Gouda et al., 1975; El-Sayed and Sherbini, 1984; El-Sayed, '985) as a measure for arranging the order of corrosion resistance of alloys or media. The higher the quantity is, the lower the corrosion resistance. Table 4 indicates that, for the maximum fiber concentration used i.e. 1.6%, destruction of steel passivity occurs in all chloide solutions and even in tap water. Table 4 shows, that for tap water and chloride solutions up to 3% NaCl, the quantity of electricity (Q) or the time to reach passivation (T) increases (i.e. the corrosion resistance deireases) as the fiber and/or chloride concentration increases. In 4% NaCl solution, steel passivity is maintained only in fber-free concrete. In 5% NaCl solution, destruction of steel passivity occurs in fibrous as well as fiber-free concrete.

oxygen evolution potential is reached after 9 minutes while it is iompartively low for the steel embedded in concrete containing 0.8 and 1.2% of fibers where the oxygen evolution potential is reached after 36 and 40 minutes, respectively. For the steel embedded in concrete containing 1.6% of fibers, no passivation occurs.

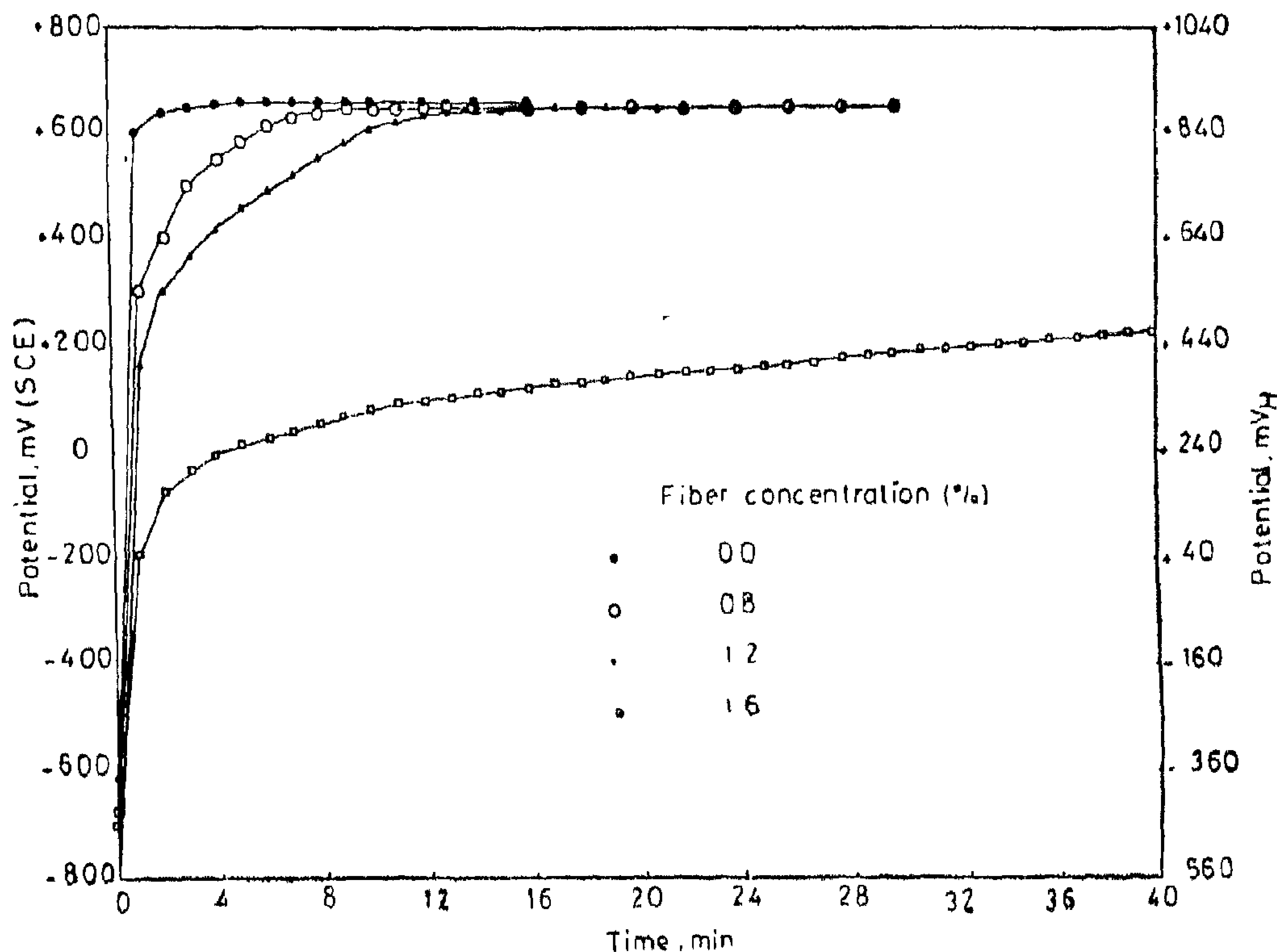


Fig. 1. Anode polarization iurves for reinforcing steel embedded in concrete conta ining steel fibers at the concentrations /.0,0.8,1.2 and 1.6% by volume of concrete tested in tap water at current density of 10 μ_A A cm-2

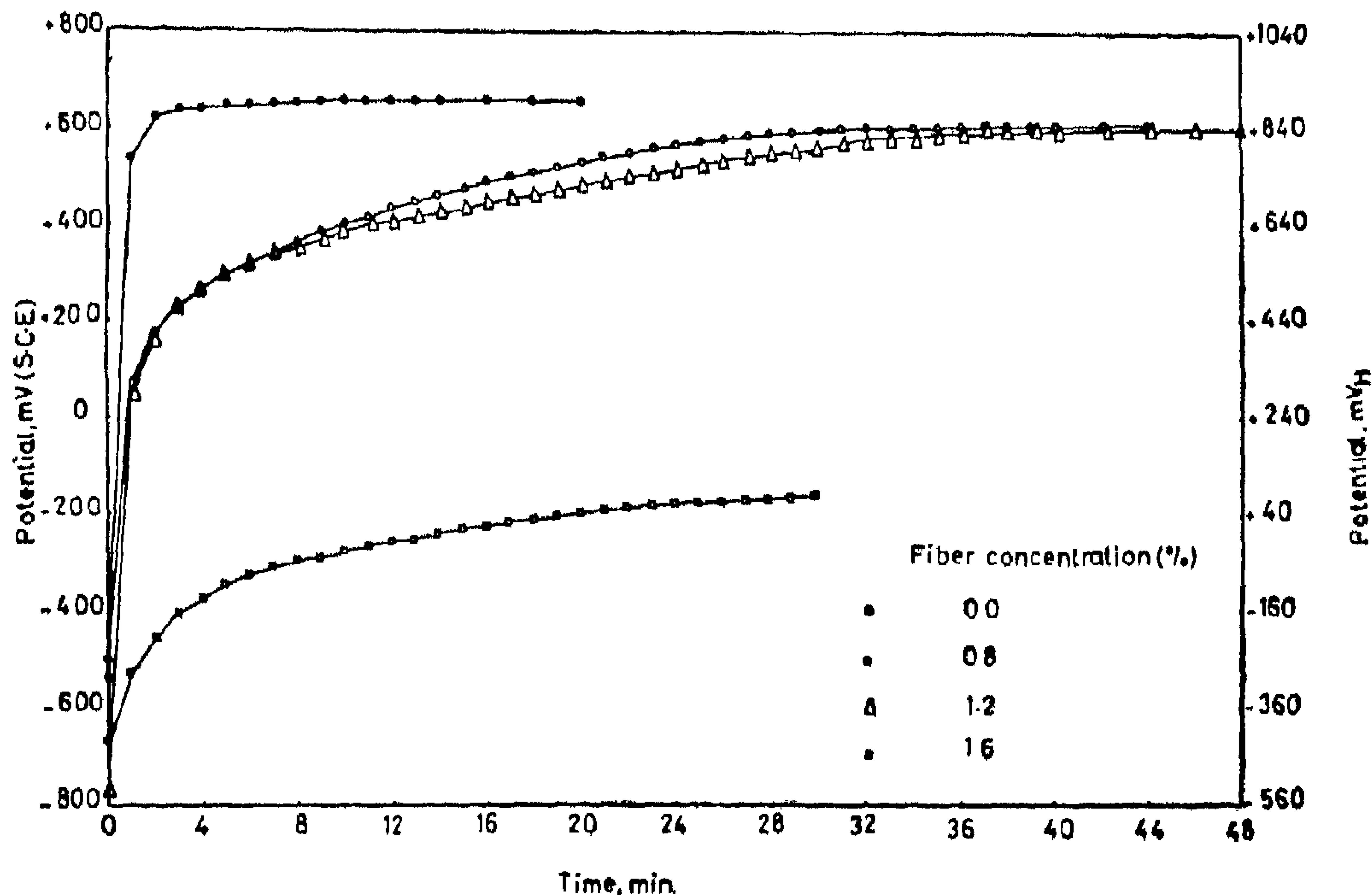


Fig. 2. Anode polarization curves steel embedded in concrete iontaing steel fibers at the concentrations 0.0.0.8,1.2 and 1.6 by volume of concrete, tested in 2% NaCl solution at current density of 10 μ_A cm-2

3.2. Corrosion behavior of reinforcing steel embedded in fibrous concrete:

Since corrosion of steel in concrete is electrochemical in nature, several attempts (e.g. Lewis, 1962; Gouda and Monfore, 1965) have been made with the aim of developing a quick electro-chemical method for testing its corrision behavior. Anodic polarization of steel in concrete at low current densities e.g 10 μ_A cm^{-2} proved to be the most reliable method for determining whether a given medium is corrosive or inhibitive (Gouda and Sayed, 1973; Gouda et al., 1975; El-Sayed and sherbini, 1984; El-Sayed, 1985).

The shape of the polarization curves obtained at such applied low current densities belongs to one if three different types. Each type of curves characterizes a behaviour of the steel in the medium under investigation:

(i) For the polarization curves of steel in an inhibitive medium, the potential may increase rapidly, then, after few minutes it becomes constant at 550-650 mV vs S.C.E., which is the potential of the oxygen evolution. The time required to reach this potential is taken as a measure of the degree of inhibition. Thus, if the time is less than 7 min., the degree of inhibition is considered reasonably high, whereas if the time is greater than 15 min. The degree of inhibition is comparatively low.

(ii) The second type of polarization curves corresponds to the polarization of steel in a corrosive medium. The recorded potential values are slightly more noble during the early few minutes, then, are reversed towards very active potential values. This is time bemavior of typical corroding steel.

(iii) The third kind of polarization curves shows at first a sharp rise in the potential until it reaches the oxggen evolution potential, followed by a decrease towards more active values. Such case is described as a borderline case between corrosion inhibition.

In the present study, the amount of NaCl required to disturb the passivity if of reinforcing steel embedded in concrete incorporating steel fibres at the concentrations 0.0.0.8,1.2 and 1.6%, by volume of concrete, has been determined. Therefore, the concrete samples were cured for 28 days in 1,2,3,4 and 5% NaCl solutions as well as in tap water. Then, anodic polarization of the reinforcing steel at a current density of 10 μ_A cm^{-2} has been carried out. For each fiber concentration, the percentage of NaCl in the surrounding medium below which the steel passivity does not impair has been determined Figures 1,2 and 3 present examples of the curves obtained.

In the light of the previously mentioned characteristics, the behavior of reinfircing steel embedded in fibrous concrete can be explained. Figure 1 shows the anodic polarization behavior of steel in concrete after curing for 28 days then testing in tap water. It ian be seen that the behavior of the steel embedded in concrete incorporating 0.0,0.8 and 1.2% fibers is that for steel in an inhibitive medium where the potential values rise sharply to more noble values then after 5,9 and 16 minutes, respectibely, the oxygen evolution potential is reached. For the fiber concentration of 1.6%, the behavior is that for a reinforcing steel in a corrosive medium where the potential rises sharply towards noble values then after 4 minutes it drifts slowly to more noble values, but, it cannot attain the oxygen evolution potenttial and no passivation occurs.

Figure 2 presents the anodic polarizaton curves obtained for the reinforcing steel in the fibrous concrete after curing then testing in 2% NaCl solution. It can be seen that the steel embedded in concrete incorporating steel fibers at the concentrations of 0.0/0.8 and 1.2% resists the chloride attack. The degree of inhiibition for the steel in the fiber-free concrete is considerably high where the

crete mixes containing the steel fibers at the concentrations 0.0,0.8,1.2 and 1.6% by volume of concrete, were prepared. Each set consisted of 4 samples. The concrete was cast into standard 10x20 cm cylindrical moulds in which steel rods were centered. The concrete samples were demoulded 24 hours after casting. From each concrete set, 2 samples were cured in tap water and 2 samples were cured in 4% NaCl solution. The samples were soaked horisontally in trays containing the test media and covered wih towels wetted with the same media. They were also rotated every 24 hrs to ensure exposure of the whole concrete surfaces to the test medium. The test duration was 6 months. The bond strength was, then, determined by carrying out the pull- out tests for the steel embedded in the concrete cylinders and recording the respective loads at which initial and then ultimate slips occur. A «Losenhausen 60 Tons Universal Testing Machine» was used. After testing, a number of the concrete specimens were broken apart and the fibers as well as the main reinforcement were visually inspected.

3. RESUTS AND DISCUSSION:

3.1. Effect of fiber inclusion on some engineering properties of concrete:

This has been elucidated by considering the effect of adding steel fibers to the concrete mix at concentrations of 0.0, 0.8,1.2 and 1.6% by volume of concrete upon the flexure strength, the compressive strength and the modulus of elasticity of the concrete. Table 3 summarizes the results obtained. It can be seen that, the magnitude of improvement of the mechaanical properties induced by fiber inclusion is directly proportional to fiber concentration. Thus, fiber inclusion at concentrations of 0.8 to 1.6% increases the flexure strength by 65.4 to 101.9%, the compressive strength by 19.5 to 35.9% and the modulus of elasticity by 3.5 to 11.0% relative to the values obtained for fiber-free concrete.

The results obtained firmly ascertain the enhancement of concrete mechanical characteristics on the inclusion of steel fibers. However, it is to be mentioned that as the fiber concentration increases, a stiffening of the concrete mixture with an accompaning reduction of workability occurs. Hence, workability imposes certain restrictions on the fiber concentration to be used and should be taken into consideration when making the concrete mix design.

TABLE 3

Mechanical properties of steel-fiber rein forced concrete

Fiber Concentration / property					
	By Volume (%)	0.0	0.8	1.2	1.6
	By weight (Kg m^{-3})	0.0	60	90	120
Flexure strength (N mm^{-2})		5.2	8.6	9.8	10.5
Compressive strength (N mm^{-2})		34.8	41.6	45.2	47.3
Modulus of elasticity (KN mm^{-2})		19.8	20.5	21.5	220

carried out on cubes 150 mm, for each side. The flexure strength test was carried out using the four point loading method on concrete beams 100x100x700mm. The modulus of elasticity test was carried out using cylindrical specimens 152.4 mm in diameter and 304.8 mm in height.

The reinforcing steel used as the main reinforcement was mild steel bars, 6 mm in diameter. Table 1 gives the chemical analyses for C,S,P, Mn and Si as well as the mechanical properties of such steel.

To investigate the effect of fiber inclusion on the corrosion behavior of the main reinforcement, anodic polarization measurements at 10 μ cm^{-2} were carried out on reinforcing steel embedded in concrete incorporating steel fibers at the concentrations 0.0,0.8,1.2 and 1.6% by volume of concrete. For carrying out these tests, 6 mm diameter mild steel plain rods were mechanically polished and degreased with acetone then coated with wax at two places in such a manner that a definite predetermined area was always exposed between the waxed areas. The reinforcing steel rods were centrally placed in cylindrical 5x10 cm steel moulds then the active areas of the rods were campletely covered by the prepared concrete. 24 hours after casting, the samples were demoulded and cured for 28 days in tightly closed beakers containing sodium chloride solutions at the concentrations 1.2.3.4 and 5% as well as tap water-its chemical analysis is given in Table 2.

After curing, the corrosion behavior of reinforcing steel in the above-mentioned test media was investigated using the galvanostatic anodic polarization technique. A constant current density of 10 μ cm^{-2} Was applied to the steel (anode) while immersing an auxiliary platinum cathode in the test medium. Meanwhile, the potential-time relationship relative to a saturated calomel reference electrode was recorded.

For studying the effect of fiber inclusion on the main reinforcing steel/concrete bond strength, 4 sets of con-

TABLE 1

Chemical analysis and mechanical properties of reinforcing steel

Chemical analysis (%)					Mechanical properties		
C	S	P	Mn	Si	Yield Stress ($Kg\ mm^{-2}$)	Ultimate stress ($Kg\ mm^{-2}$)	Elongation (%)
0.12	0.022	0.063	0.43	Trace	30.8	49.3	23.0

TABLE 2

Chemical analysis of tap water (PPm).

pH	SO_4^{-2}	Cl^-	Total dissolved solids (TDS)	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Total hardness
6.9	27.44	23.3	186	42.50	17.0	66.0

EFFECTS OF STEEL-FIBERS INCLUSION ON SOME ENGINEERING PROPERTIES OF CONCRETE AND CORROSION OF THE MAIN REINFORCEMENT

H. A. El-Sayed,* M. M. Kamel * and F.E. El-Refai*

ABSTRACT :

This investigation has been carried out to study the effect of using steel fibers on some engineering properties of concrete, namely, compressive strength flexural strength and modulus of elasticity. Also, the effect of inclusion of steel fibers in the concrete mix upon corrosion behavior of the main reinforcing steel bars has been investigated. In addition, exposure of fiber reinforced concrete to aggressive chloride medium and its effect on the bond strength between the concrete and the main steel reinforcement has been studied.

The investigation disclosed that the contribution of the steel fibers lies mainly in improving the mechnical properties of concrete. However, there is a threshold concentration for the steel fibres in the concrete mix after which the passivity of the main reinforcement as well as its bond strength with the surrounding concrete will be impaired.

1 - INTRODUCTION:

The use of natural fibers to reinforce building materials has been known since the era of the Ancient Egyptians. They used straw in mund bricks and residuals of linen fibers in gypsum mortar for plastering. During the last three decades, fibers addition to reinforce cement and concrete has been gaining wide interest in research laboratories as a means for improving the engineering properties of the materials (e.g Romualdi et al., 1964; Monfore, 1968; Johnston, 1974). The fibers used were mainly steel, plastic and glass fibers of various shapes and sizes. A limited number of research work investigated the susceptibility of the steel fibers in concrete to corrosion on exposure to different media (e.g Henager, 1980; Ibrahim et al., 1984).

As far as the authors are aware of, no data is present on the effect of fiber inilusion in concrete on the corrosion behavior of the main reinforcing steel rods. Hence, the objective of the present study is to assess the magnitude of improvement of concrete engineering properties upon fiber inclusion and the effect of such fibers on the corrosion behavior of the main reinforiement and its bond strength with the surrounding concrete.

2. EXPERIMENTAL:

The ingredients of the concreete mix used in the present investigation were ordinary Portland cement, sand and gravel. The nominal maximum size of the coarse aggregate was 20 mm. The mix proportions, by weight, were 1:1.75: 3.50 for cement: sand: gravel. The water/ cement ratio was 0.5 by weight. Troingular twisted steel fibers of 32 mm length, 2 mm breadth and 0.25 mm thickness were added to the dry mix. Four concentrations of such steel fibres, namely, 0.0, 0.8, 1.2 and 1.6% (by volume of concrete, were used, The fibers were uniformly dispersed throughout the mix before adding the mixing water.

Compressive strength, flexure strength and modulus of elasticity tests of fiber reinforced concrete were carried out using specimens prepared and tested according to B.S. spedifications (BS: 1881, 1983). The compressive strength test was

*Building Research Institute, Dokki Cairo, Egypt

REFERENCES

1. Davies, E.W., «CPM use in large construction Firms : A top Management Survey,» presented at the 1972 INTERNET Conference held at Stocholm, Sweden.
2. «A study of project planning and progress Control Practiies in the Canadian Construction Industry,» Canadian Construction Association Business and Contractor Relation Committee, Jan, 1974.
3. Arditi, D., «Problems in the Process of Introducing Network Analysis,» Proceedings of the Fifth INTERNET World Congress on Project Implementation and Management - Bridging the Gap, Birmingham, United Kingdom, 1976.
4. Arditi D., «Rates of Diffusion of Network Applicaions Construction Firms» Proceedings of the International Association for Bridge and Structural Engineering (IABSE) Symposium on Problems Associated with Design and Construction in Developing Countries, Munich, West Germany, 1977.
5. Berrell, G.S., «Construction Planning-Beyond the Critical Path,» Journal of the Construction Division, ASCE, Vol. '06, No. C03, Sept, 1980.
6. Peer, S., «Network Analysis and Construction Planning,» Journal of the Construction Division, ASCE, Vol. 100, No. C03, Sept, 1974.
7. Basha, I.M., «Application of Linear Linear Scheduling Method in Highway Construction Projects, «Presented at the INTERNET International Symposuim on project planning & Implementation in Developing Countries, Egypt, Feb. 1984.
8. Popescu, C., «Pitfalls of GSA-CMCS software, «Journal of the Constrution Division, ASCE, Vol. 105, No. Col, Mar. 1979.
9. Harries, T.W., «Factors which Affect Success in Network Applications,» PC8, University of Technology, Langhborough, Leices.
10. Rist John Laing, «Cascaded Charts in Construction, «presented at the 1972 INTERNET Conference held at Stockholm, Sweden.
11. Shlomo Peer, «Netwirk Analysis and Construction Planning,» Journal of theConstruction Division, ASCE, No. C03, Sept, '97b.
12. Carr, R.I., «Planning Construction of Repetitive Building Units,» Jornal of the Constructiin Division, ASCE, Vol. 100, No. C03, Sept. 1974.
13. O'Brien, J.J., «VPM, Schduling for High-Rise Buiddings,» Journal of the Construction Division, ASCE, Vol. 101, No. C04, Dec. 1975.
14. Peer, S., «Network Analysis and Construction Planning, «Journal of the Construction Division, ASCE, Vol. 100, No C03, Sept. 1974.
15. Gorman, J.E., «How to get Visual Imbact on Planning Diagrams, «Roads and Streets, Vol. 115, No. 8, Aug. 1972.
16. Spang, J. and Zimmerman, K., Der Neuban des Schwailsheimer Tunnels, Strassen und Tiefban, Vol. 21, No. 7, July 1967.
17. Dressler, J., «Stochastic Scheduling of Linear Construction Sites» Journal of the Construction Division, ASCE, Vol. 100, No. C04, Dec. 1974.
18. Harris, F.C., «Road Construction-Simulated Game for Site Managers, Journal of the construction Division, ASCE, Vol. 103, No. C03, Sept 1977.
19. Selinger, S., «Construction Planning for linear Projects, «Jornal of the consttuction Division, ASCE, Vol. 106, No. C02, June 1980.
20. Halpin, D,W., «CYCLONE - Method for Modeling Job Site Resources,» Journal of the Construction Division, ASCE, Vol. 103, No. C03, Sept. 1977.
21. Kavanagh, D.D., «SIREN : A Repetitive Construction Simulation Model, «Journal of the Construction Division, ASCE, Vol, 111, No, 3' Sept. 1985.

SITE CONTROL

All work going on at one phase is shown in the same vertical calumn of the matrix. So the quantities of each work package are know. therefore devieries of materials and resources for that phase are known. Control of each time phase of the project and the necessary material and resource allocations required can be developed using simple bar charts understandable to site staff. Only these short cycle schedules" are sent to the site for the next time phase of the project within the context of the overall construction concept already planned and the current productivity on the site. the site controllers only need to concentrate on making the actual construction occure in the present phase according to its short cycle schedule.

APPLICATION OF QUEUING THEORY AND MODEL SIMULATION

Construction projects could be identified as queueing systems. The construction process could be visualized as made up of many flow lines each contains a mobile work squad which moves through a set of work locations. Thus the "work unit" is mobile and the moving units in the queue are statii locations in the builing (figure 9). This concept is entirely compatible to and enchonces and strengthens the work space method.

Also the model simulation procedure investigated by Halpin and Kavangh (23-25) addes tremendouslp to the potential of the method. but increases its sophistication and hence hinder its simplicity.

CONCLUSION

Several resources oriented planning techniques were reviewed and CPM/PERT limitation were analyzed. It could be concluded tha the main advantages for each of the methods studided are :

1. CPM/PERT : Owner time oriented sophisticated. can handel quite large and complex projects, available digital computer systems. that can handle every aspect of the project (time. resource. cost. and finance).
2. . LOB : Contractor resource oriented for repetative type of construction process. it serves as a means of reporting and as a method of communication. A anagement tool and not a control system. Simple. produced manually in a very short time.
3. Time-Velocity : Contractor resource oriented for linear projects. simple. . straightforward. user-friendly.
4. Work Space : Contractor. resource oriented method. follows the existing heuristic concept in the construction process. Good for site control. has a tremendous potential when incorporated with queuing theory and computer model simulation

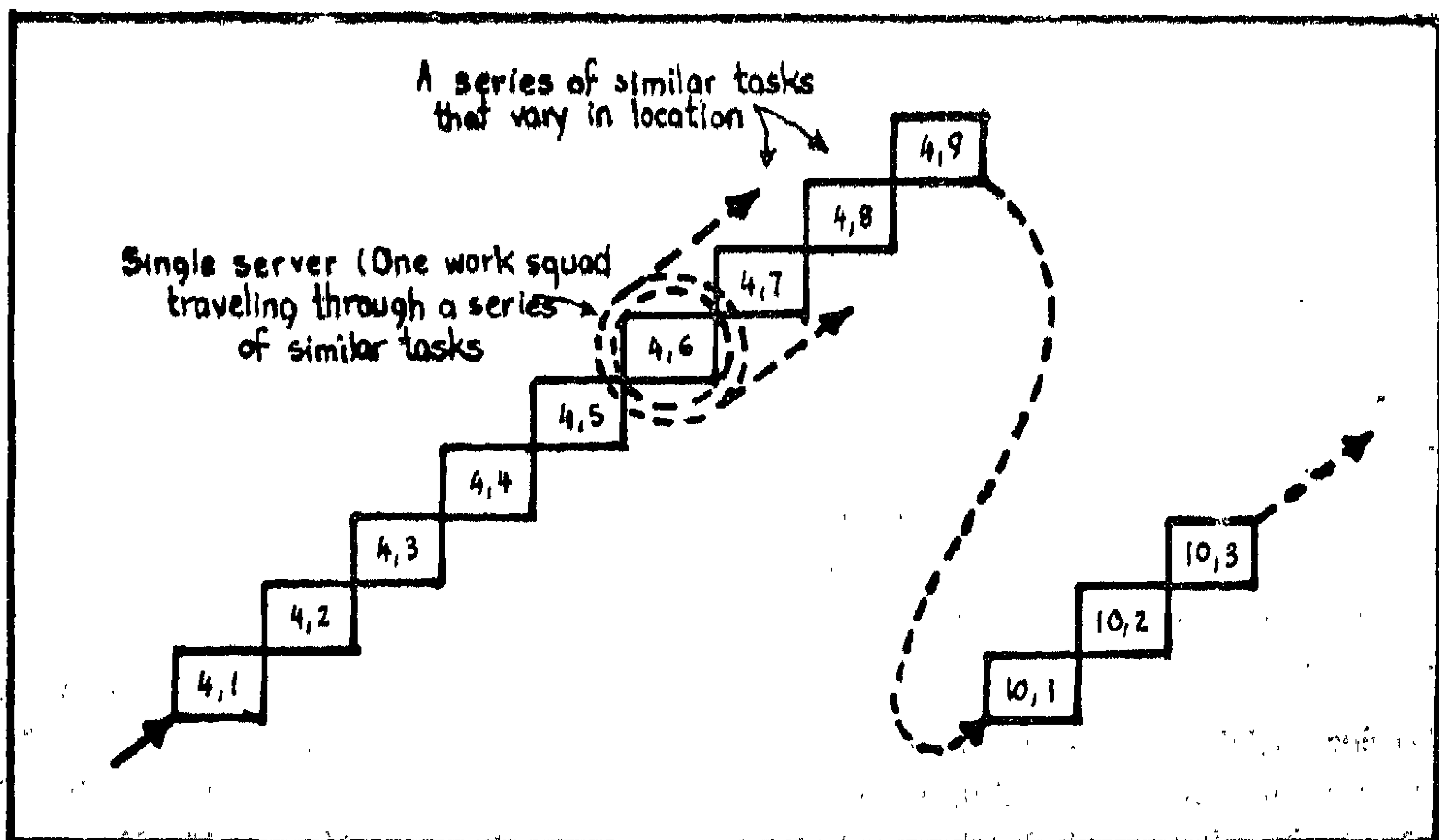


Fig. 9 Queting theory in Construction

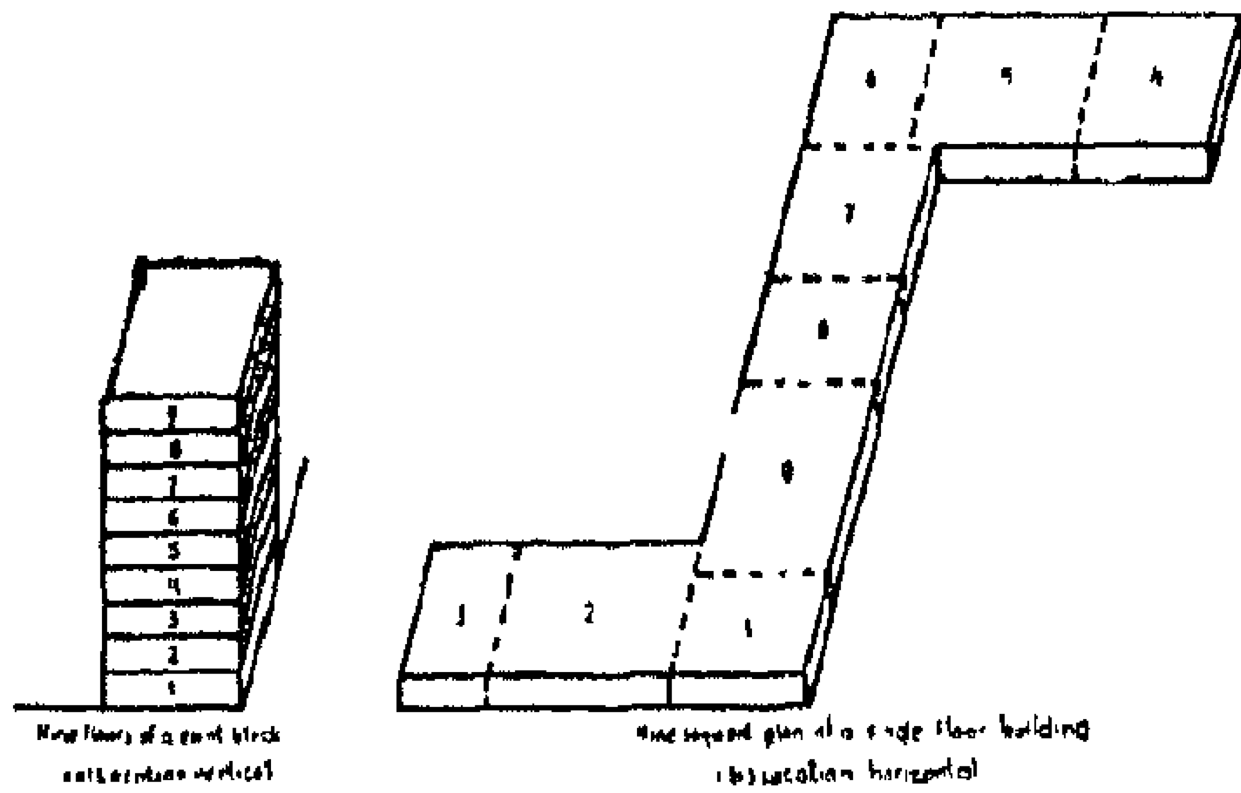


FIG. 7 Work Location Analysis

As an example a multifloor building (figure 7) can be segmented into work lcations defined vertically by floors and horizontally by areas of the building. Utility/service rooms and shafts should be considered as separate locations becacse of their equal reqcired amount of work compared to large emety spaces.

PLANNING TASK

Summerizing the foregoing faitors crusial planning inputs are :

1 — The sequence of the object to be constructed into the most suitable «work locations».

2 — The sequence in which all the work squads will pass through these locations.

3 — The analysis of the required work into suitable types or groups for individual work squads in the project.

4 — The accuracy in the measurement of time for the construction work.

The planning mode is a matrrix of on one axis time phases, and on the other axis work location (figure 8). The work locations are sequenced on the vertical axis of the model in the order in which work sequads will pass through them. Each matrix intersection represents a «work package», i.e. a quantity of a particular type of work at a specific location to be carried out by a specific work squad. The actual quantity or work in each work package may vary from zero upwards depending on what work content exists in that location for that work squad. Each work squad flows through the matrix along its designed diagonal path.

work squad tasks squencing are decided based on the concepts of absolute logic and preferential logic. Absolute logic flows must be adhered to while the preferential one gives the planer the freedom to sequence the work flows to improve his plan.

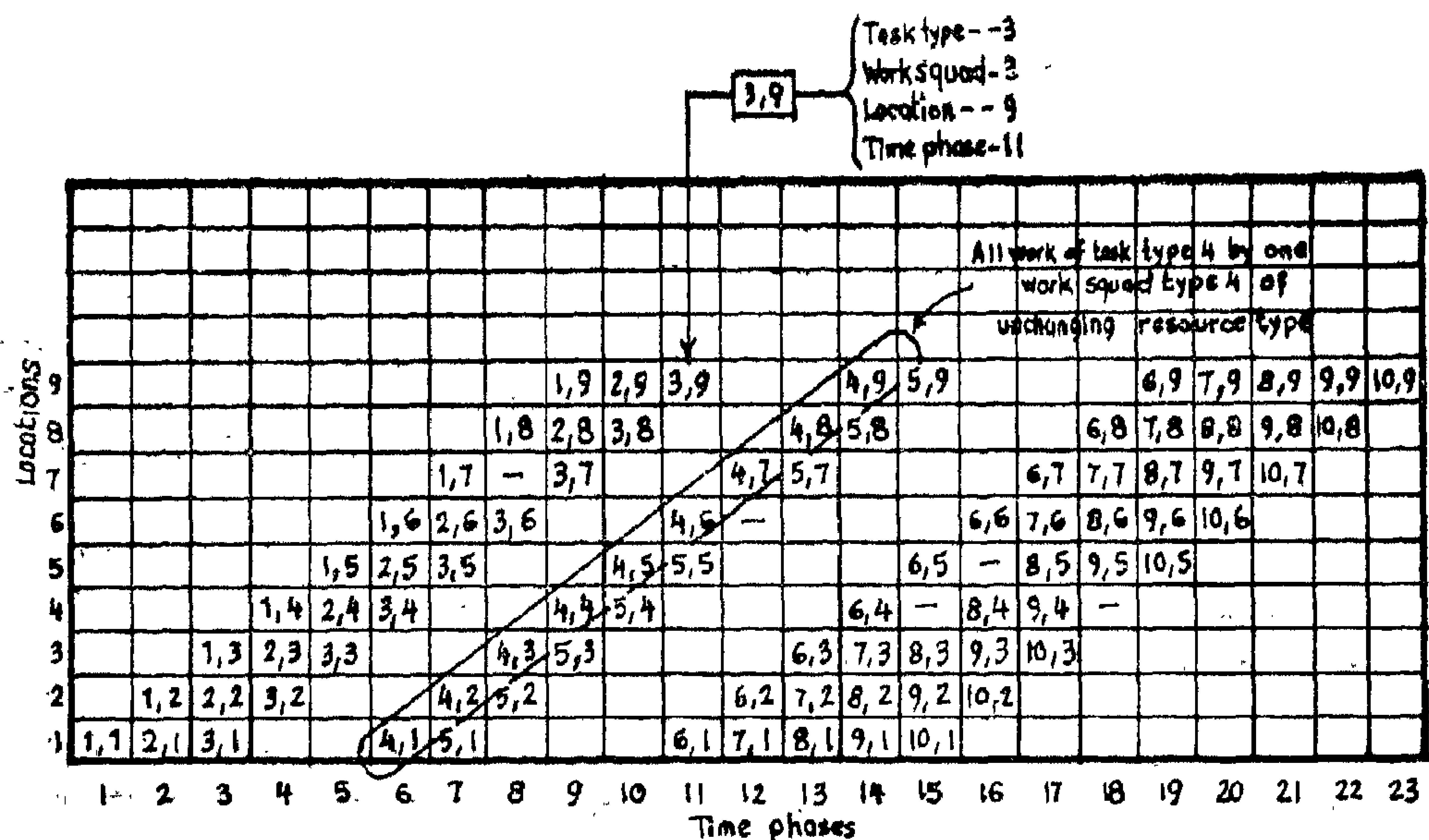


FIG. 8 Network Analysis in Construction Model

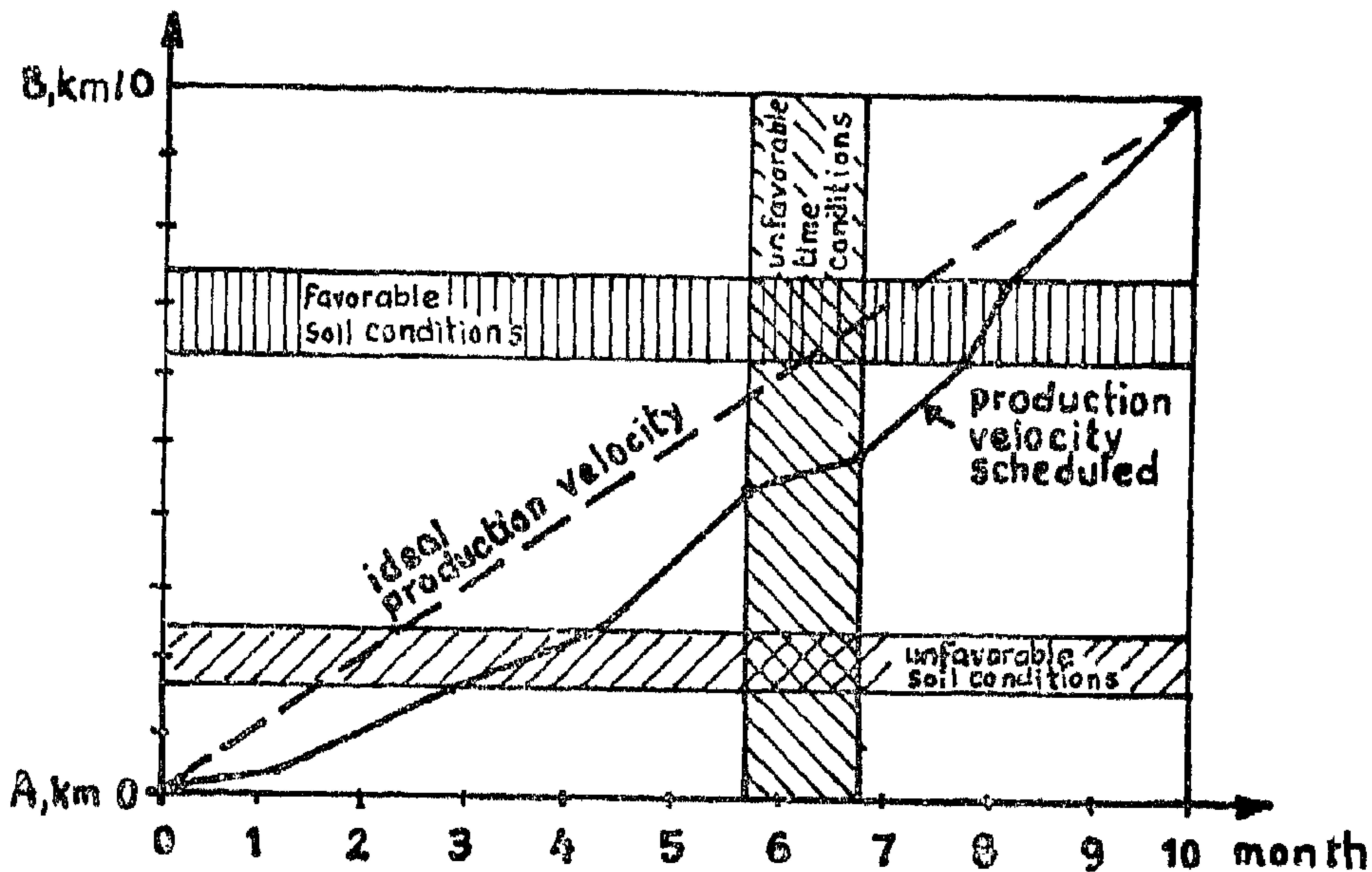


FIG. 6 Velocity Diagram as a Time Scheduling Tool.

2 — Define Space location in the project.

3 — Conduct planning task.

WORK SQUADS :

All resources required to execute the work of the construction project are segmented by subcontractors and the separate types of work task within the trade skills required. The segmentation is made by a management analysis of the segmentation of work in the end product. These separate types of work tasks define what is required to be done by the separate work squads within each trade/subcontractor's contract. They form the smallest necessary segmentation of the construction resources required to build the project. The most appropriate way of modeling the resource requirements in a project is to consider eaih work squad, as a continouos flow. Thus all resources are segmented into work squads, each of which is a continuous flow through the project, each flow tackling its same type of work in all parts of the project to be constructed. In order to minimize the confusion in the construction process and complexity, it is advantageous that all the resource flows pass through the various locations in the same sequence. This single sequence will enable the project manager's to build a «rhythm» of work and movements of work squads through the project.

SPACE LOCATION:

The construction planner must analyze the project to be constructed into suitable locations to be used in the construction planning of the process. Each work squad will found in a number of these locations (figure 7). The major considerations for such analysis are:

1 — The vertical segmentation - usually by floors.

2 — The horizontal segmentation depending on the geomtry of the plan.

3 — The nature and space avilable within the site boundaries but outside the building for material storage and movement paths.

Each work space should have approximetly about the same volume of work for all work squads. The analytical capacity and construction knowledge of the planner are the principle factors to decide on the best set of small projects within the big project to facilitate the construction process.

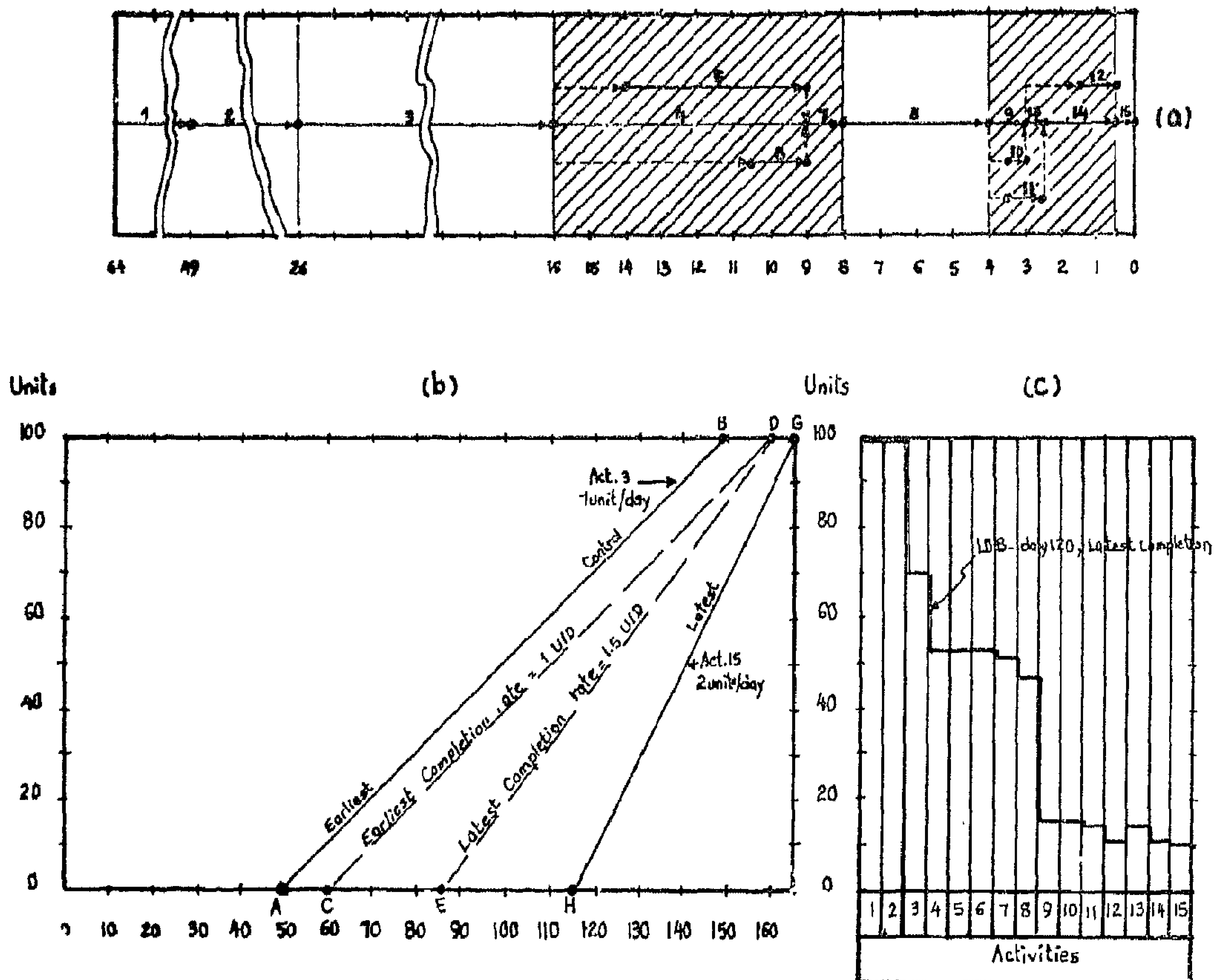


Fig. 5 Multistory Building a) Lead chart; b) Objective chart; c) Progress chart

encounter changing weather conditions, the most probible schedule has to be developed according to the solid line in figure (6).

During the actual construction process the manager has to compare construction velocity schedule and the actual construction velocity. From the updated velocity diagram, surpluses or deficits can be recognized easily. Therefore, decisions can be made, such as starting construction at a second place of the project, in case actual velocity is lower than scheduled velocity and compliance with the time deadline has frist priority.

Figure (6), of course, represents a city diagram has proved its efficiency very simple example. However, the velo- also for complicated operations, in particular when schedules depended on minimum time lages between parallel operations or minimum distanies reating to space, and so forth.

WORK SPACE METHOD

This planning method is based on the heuristic concept of construction process as analyized by Birrell (5). It translates the construction process to a realistic, simple, strong planning model. The concept is that in contruction there are: (1) the resources required to execute the work; and (2) the end product to be constructed. The work to be tackled by each type of resource or each group of resources working together will be situated in various locations of the object to be constructed. The method is basically a three steps process :

1 — Define work squades, that will carry out the same type of work in all parts of the project.

preceeding it and cannot be completed more quickly than, the slowest rate of an activity following it. The result is shown in figure 2 '(b). The line of balance for day 110 based on this plan is shown in figure 5 (c).

LINEAR PROJECTS

In some construction projects the sequence of activities is not discrete, rather, the activities progress continuously in sequence along the length of the project. Transportation, irregation, pipelines projects as a group particularly exhibit this characteriitics because of their linear nature. Each of the activities involved

ACT. #	Activity description		Max Production rate in units per day	Dur, Days	Max Avail no of Crews
1	Excavation	Building	—	15	—
2	Foundation	Building	—	23	—
3	Structure	Floor	1	10	10
4	Mechanical rough-in	Floor	1.5	7	11
5	Electrical rough-in	Floor	2	5	10
6	Curtain wall		1.5	1	2
7	Partition Framing		2	1	2
8	Plaster		1.5	4	6
9	Suspended ceiling		3	1	3
10	Finish Flooring		4	0.5	2
11	Mechanical Finish		2	1	2
12	Electric Finish		2	1	2
13	Trim		4	0.5	2
14	Paint		2	2	4
15	Clean up		2	0.5	1

in the construction of such projects can be scheduled to commence in sequence at one end of the project and progress toward the other end.

A simple approach and a useful tool for construction scheduling of such projects, is the time-velocity diagram. The velocity diagram have been presented in several forms in many articles (15.61.17. 18. 19). It shows the relationship between time and output of a construction process in a straightforward and simple way. It represents the determined route of a contruction process, or the construction time or the other. The construction advance rate or production velocity is given by the slope of the production line. For that reason, the velocity diagram lends itself efficiently to projects which in their planning process, require clarification of distances between construction operations, with regard to time and space.

The context previously described is shown in figure (5). for a single operation. If a pipeline has to be built from point A to point B,e.g. 10 hm. (100%) in 10 mouths (100%), then the ideal production velocity would be 1 km/mouth (dotted line in figure 5). However, since there will be changing soil or other environmental conditions, and one will also

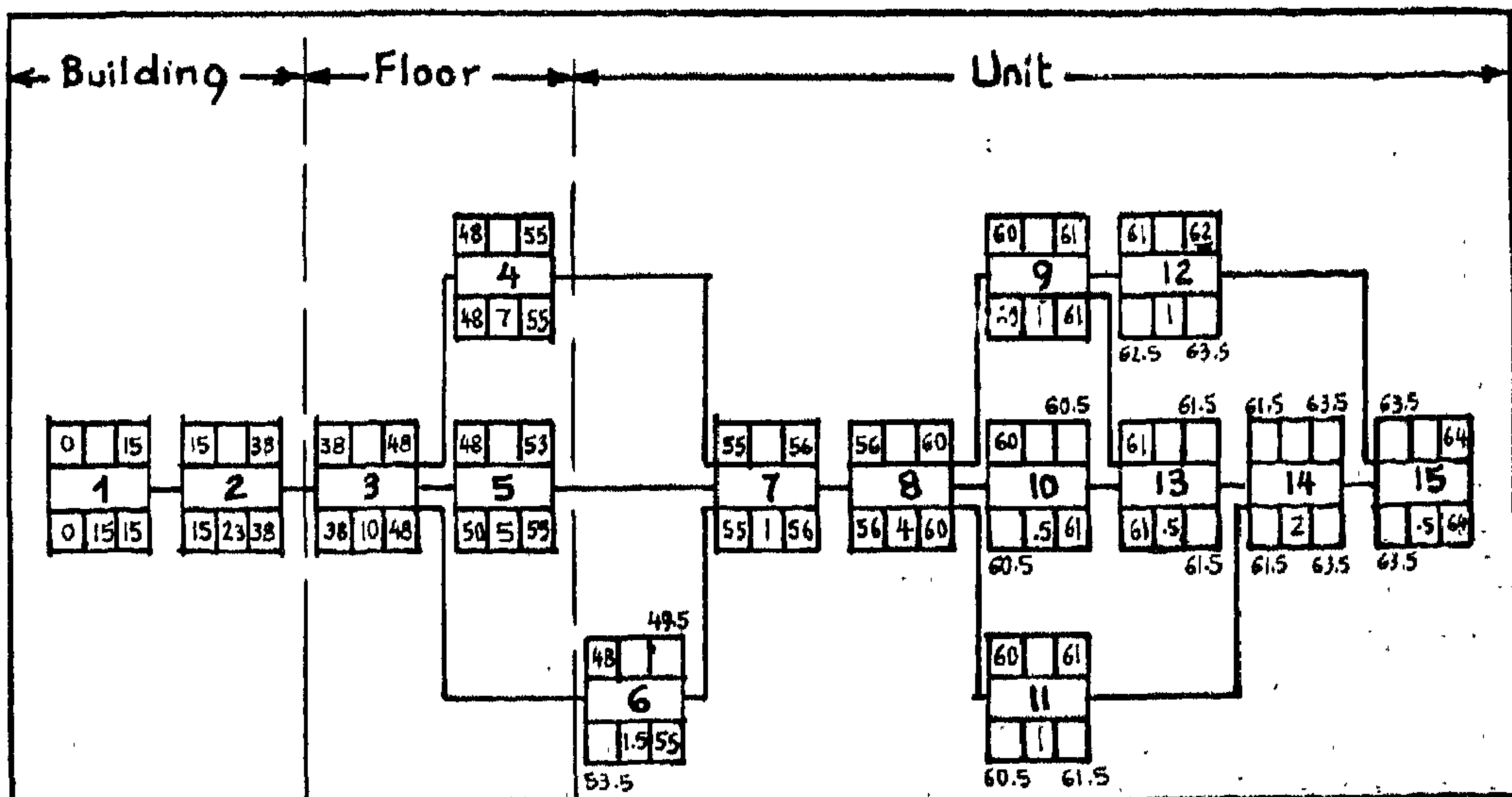


FIG. 4. Activities & Network for Unit with Multistory Building.

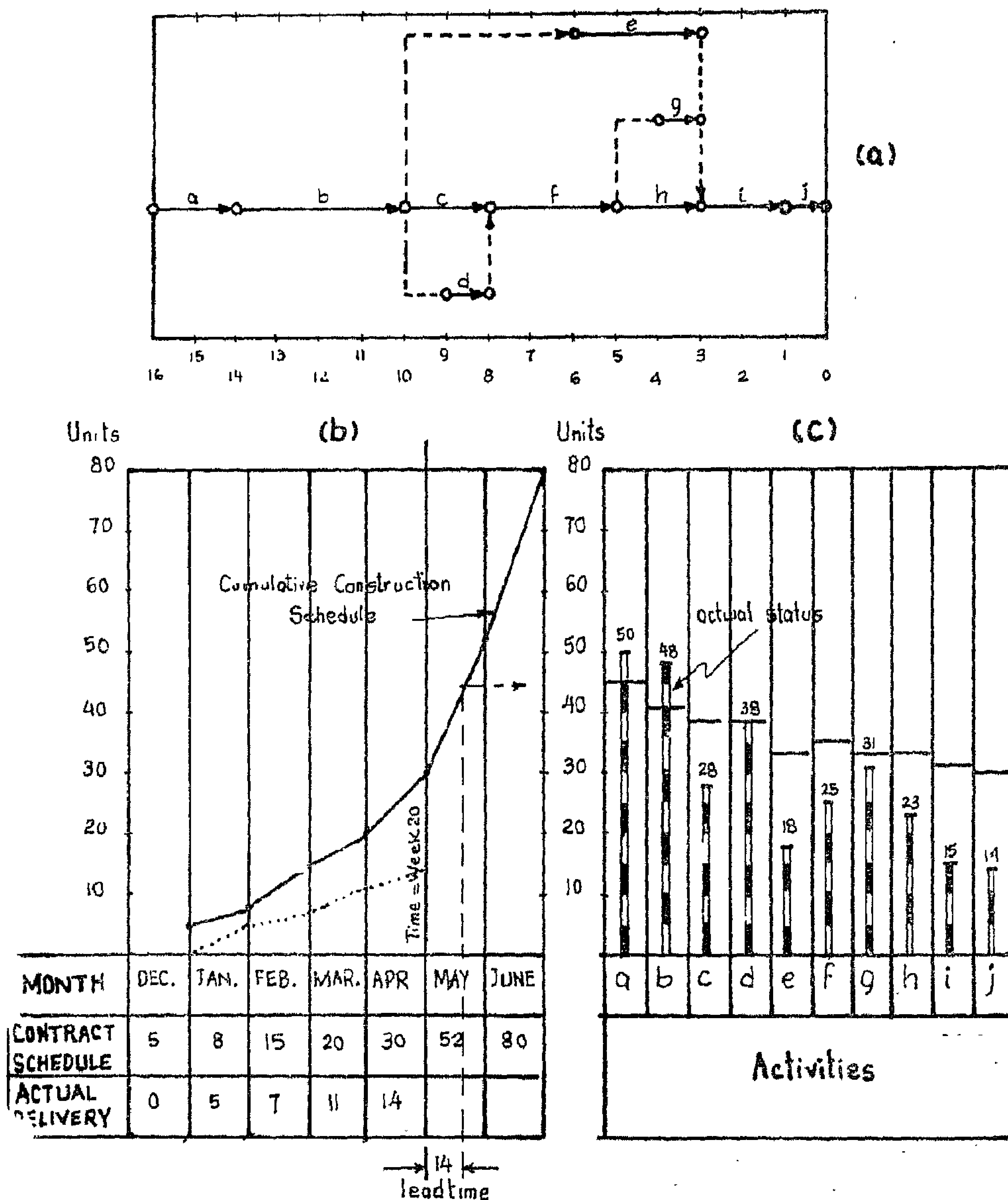


FIG. 3. Housing Units a) Lead time Chart; b) Objective Chart; c) Progress Chart

The minimum length of time to complete all units is dependent upon the least activity production rate, which is 1 unit per day for the concrete structural system. The superstructure cannot be finished until day 139. With 16 more days required the last unit can be finished by the day 155. The last activity, number 15, has a rate of 2 units pet day, as do the immediately preceding activities 12 and 14. If the last unit is to be completed by day 155, the first of the 100 units must be completed 50 days easier or by day 150. That latest possible completion schedule snown by line 5 (b).

Due to the fact that carying maximum production rates are available for different activities, production rates selection must be made for the activities, between the superstructure and the clean-up in figure 5 (b). (lines AB and GH respectively). The basic tor slection should be that an activity must be completed as quickly as the slowest rate of an activity

※	Activity Code	Activity Description	Duration, days
1	a	Foundations	2
2	b	Brickwork	4
3	c	Roof	2
4	d	Window Frames	1
5	e	Plumbing	3
6	f	Plaster	3
7	g	Joinery	1
8	h	Electrics	2
9	i	Decorate	2
10	j	Clean out	1

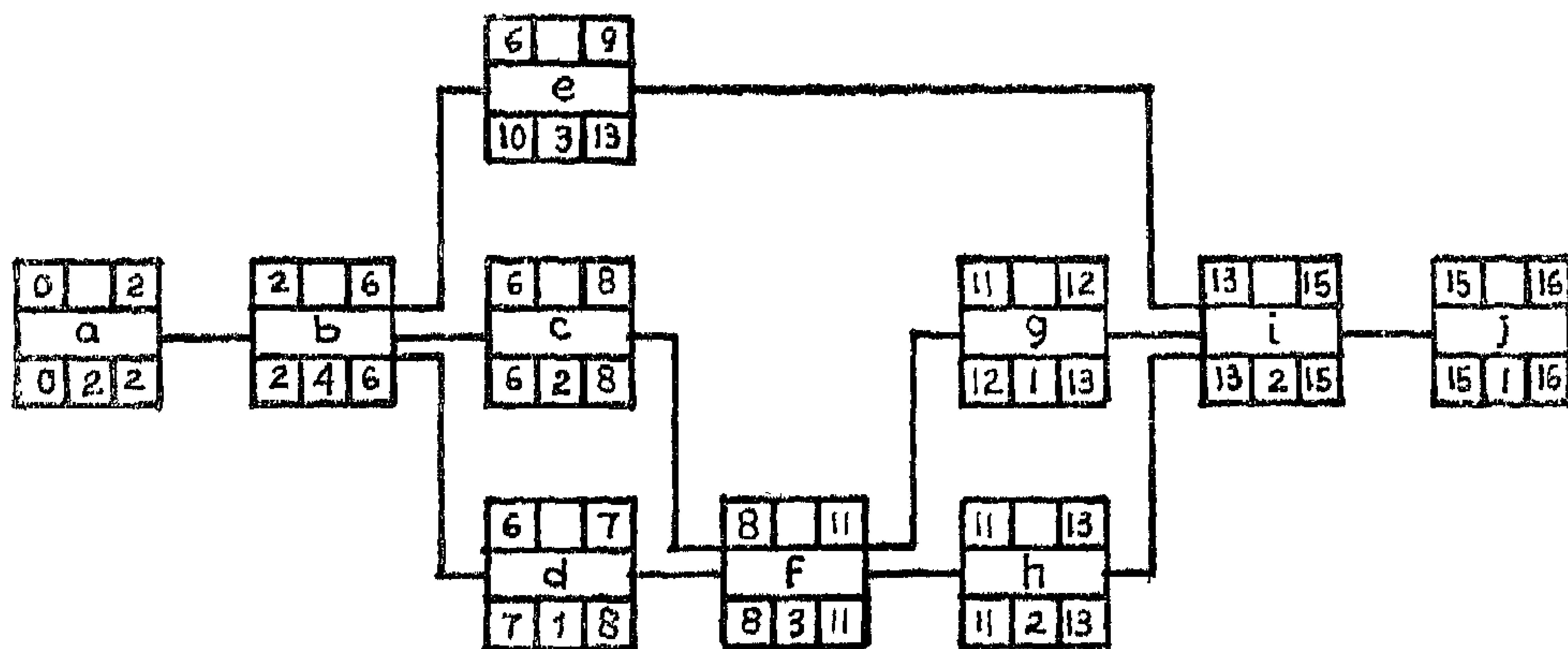


FIG. 2. Activities & Network for single housing Unit Construction

Shown in figure 3 (c) is the LOB for the end of construction. Each LOB show graphically the unit activity which must be completed by the LOB date if the unit completion schedule of the objective chart is to be met. The LOB is arrived at as follows : the lead time for the particular activity is picked of from the program. This lead time is plotted to the right of the study date on the objective chart. A vertical line is constructed as if the augmented date and extended until it reaches the bar in question. This gives the balance quantity for that activity. This process repeated for each successive activities which completes the LOB in figure 3 (c). By the successive updating, frequently at convenient time intervals, you get a moving picture of actual progress as compared to the desired progress.

The second contract is for the construction of 100 units in a 10-storey building. The network logic for one unit is shown in figure (4) with aitivities required durations and maximum available number of crew for each activity. The purpose of LOB in each a case is to plan, monitor and control unit activity completion such that the minimum conpletion time will be met. Varying maxinun production rates are the result of different numbers of crews working simultaneously on each of the activities on different units.

In contrast, the resource oriented methods uses resource requirement per activity, and feasible quantities of resources, as basic input data. The quantity of resources (therefore also activity duration) are then determined so as to optimize outcome.

RESOURCE ORIENTED TECHNIQUES

Several techniques have been developed to fulfill the resource requirement criteria in construction planning. These developed methods could be c'assified acording to their approach into the following groups :

(A) Designed for special kinds of construction projects, to fit specific organizational model in their construction process such as :

1. Repetition in housing unies, pile driving. etc.,

2. Linearity in highways, pipeline, ianals etc.

(B) Based on work space heuristic concept.

REPETITIVE PROJECTS

Repetitive - unit projects cover the construction spectrum from mass housing developments to high-rise buildings to tunnels. Standardization of design permits construction to proceed in a repetitive fashion, allowing for cost and time efficiencies. The line of balance technique is a planning technique used to programme production of repetitive construction units. It was originally developed during W. W. 2 by the US. NAVY for planning and controlling mass production process in factories. Within the construction field many authors (12,13,14) for planning have rfered to LOB and their ows deiviations of it as providing solutions for planning and scheduling of repetitive task construction projects. The LOB technique reqires the following three inputs, which are usually represented graphically :

1. A unit network showing activity dependencies and time required between activity and unit completion.

2. An objective chart showing cumulative calendar schedule of unit comp   letion.

3. A progress chart showing the completion of the activities for each unit carr (12) desirlbed two forms for formulating the line of balance programmes :

1. A for fits a desired completion schedule.

2. A from fits to describe the required activity status to complete the entire project as quickly as possible and where the activities have diferent maximum crew sizes.

Two hypothetical housing contracts are considered in order to illustrate the principles of the two forms. The first contract is for construction of 80 houses, with an objective hand-over rate shown in figure 3 : (b). Unit logical network and activity duration are given in figure (2) The vertical scale of the progress chart in figure 3 (c) also uses the unit scale of the objective chart.

writer spent some time examining planning for construction with the concerned project managers ad site superintendents. It was found that their requirements in the successful planning and scheduling system to be:

1 — User - frindly for site personnel; The site superintendents rightly views CPM as something that is imposed on him by outside stuffedshirt forces, that consumes large amounts of paper and a schedule that is widly inaccurate. Site personnel have to deal with a wide range of practical problems such as labor, equipment suppliers, subcontractors, ets., and a friendly system should help in solving some of these problems not adding to them.

2 — Simple : Clear, straightforward; easy to understand and comprehend with minimum effort and trainning requirements. These are common wards heard from site managers. This should explain why contracmtors still by far prefere the simpliiity of a bar chart even thiugh its representation of the project is very limited.

3 — Representative midel of the Construction Process : as seen from the eyes of site personnel. A plan which is to be useful for a process in the future should be a forecast of the best way to carry out that process. It should coincide with the thinking method of the person responsible of the process accomplishment. Contractors think in terms of work crews not activities, ideal resources not floats cost not duration. Resource algorithms and cost integration network based techniques, complicate matters even further especally for site personnel. Similar views were also voiced in several publications (3.4.5.6.7.8.9.10,11).

Planning for construction is a two interactive phases (figure 1). The planning phase, is where the methodology and logic of cinstructing the project are investigated and decided on. While in the scheduling phase the plan is being translated into a construction programme through quantities of resources. These quantities either one of construction two components, time or resources. Almost any activity can be performed with a range of determine the duration of the activity and thus affect that of the project. The latter effect depends in turn on the relation between the activity in question and the others, and the shortest project duration does not necessarily correspond to shortest activity duration. This aspect is not considered in network methods, which use activity duration as basic input dato, thus necessitating determination of the quantities of resources in advance, in disregard of their effect.

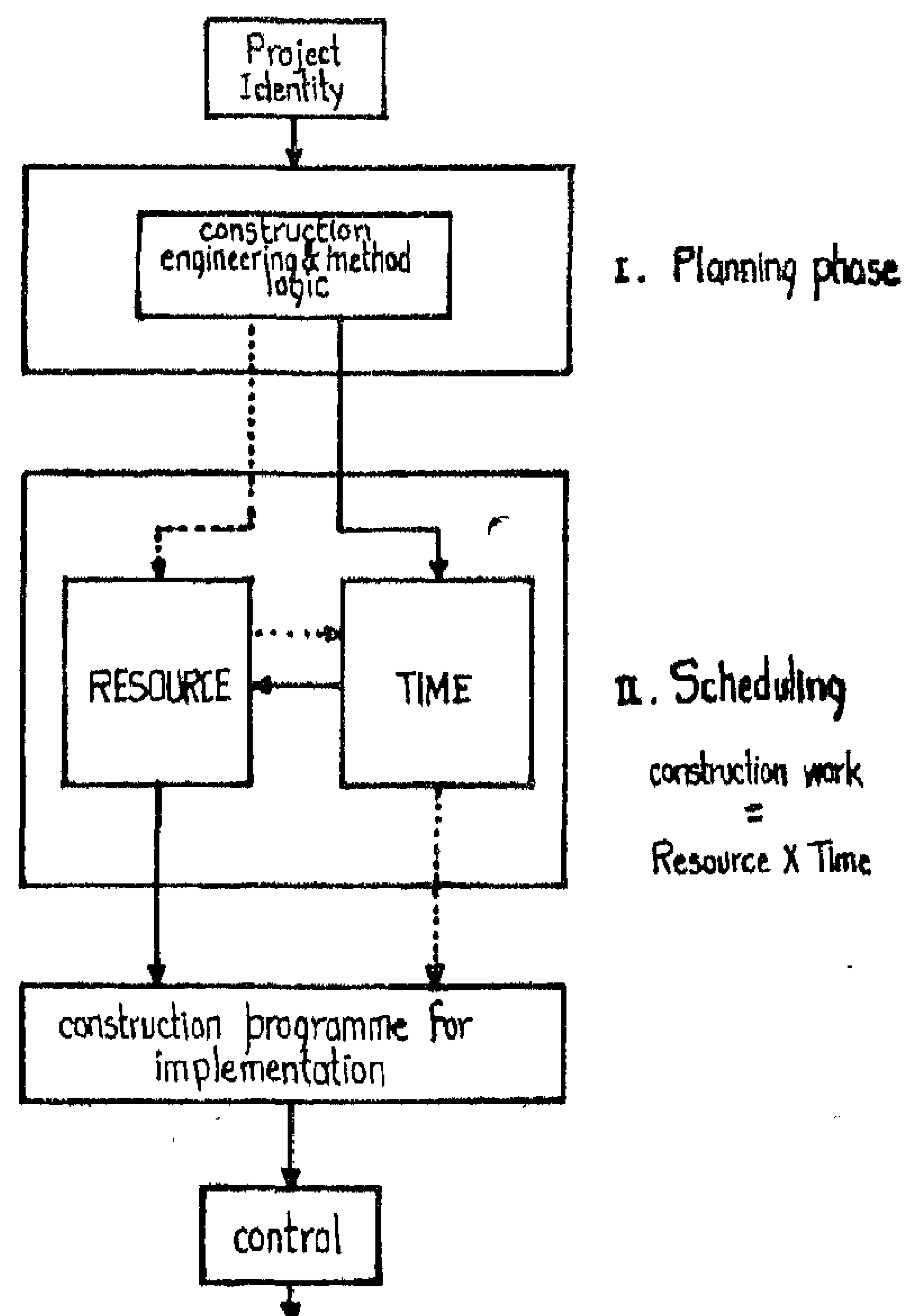


FIG. 1. Construction Project Planning System

RESOURCE ORIENTED PLANNINGTECHNIQUES FOR CONSTRUCTION PROJECTS

ISMAIL M. BASHA*

ABSTRACT

A number of reasons have been proposed as to why CPM/PERT is not fulfilling the needs of the contractor. Mostly pointing out that CPM/PERT places emphas s on the time element of planning. This should satisfies the intrests of the owner for minimum total duration of the project and time/progress control. The contractor, however, is primarily interested in minimizing the resource input and maximizing resource utilization. Several techniques have been recently developed to fit the resource requirement criteria in construction planning. This paper presents some of these resource planning methods, analyzing their advantages as compared to the limitations of the traditional CPM/PERT Method espically in the Egyptian construction environment.

INTRODUCTION

Network based planning and scheduling techniques, though extensively promoted, have not been given a warn welcome by the Egyption construction industry. CPM and PERT were awkwardly transplanted from the military and industrial environments without serious consideration being given to the special needs, constraints and background of the personnel who were to use the new techniques. Failure of the majority of construction contractors to fully use CPM or PERT is indicated in two different studies in US and Canada (1,2. This unwillingness flies in the face of a great deal of publicity promoting the use of CPM/PERT approach to construction planning. If some contractors have to provide a CPM/PERT network in the bid at the request of the client, they usually employ an outside consultant to do it, pass his fee to the client as part of the bid, and continue to manage the project in their own more appropriate manner.

Construction planning is mainly done to serve several purposes. Time, progress, cost, resource and finance are some aspects for planning the construction projects. The relative importance of each depends on which party involved in the project is to use the plan. Clients are understandbly mainly interested in the time and completion progress aspects, putting a low weighting on cost control and efficient use of his resources. While a contractor is very intersted in the efficient use of his resources and for him minimizing cost is to be considered as much an objective as is mnimizing overall project duration. The paper presents some of the resource planning methods, analyzing their advantages as compared to the limitations of the traditional CPM/PERT method espcially in the Egyptian construction environment.

LIMITATIONS OF CPM/PERT

While carrying out consultancy services with several Egyptian contractors, the

* Assoiiate Prof. of Construction Engineering Construction Engineering Department Zagazig University, Zagazig, Egypt.

BUILDING & CONSTRUCTION

INST. OF CIVIL ENGINEERS
INST. OF ARCHITECTS
INST. OF IRRIGATION ENGINEERS

CONTENTS

GENERAL SECTION :

JOURNAL OF THE EGYPTIAN SOCIETY OF ENGINEERS

28 Ramasis St. Cairo ARE Tel. 740488

VOL. 26 ISSUE No. 4 1987

- Issued quarterly - Contributors are invlted to submit material for editorial consideration addressed to the Editor. The Jornal cannot accept responsibility for loss or damage of any material.

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS OF ARTICLES

— The Journal publishers articles contributing to the advancement of engineering science and applications.

— Articles may be written in Arabic or English and presented in triplicate with an abstract in both languages.

— Author's names should be given in full, together with their academic titles and professional occupation.

— Articles may not exceed 8 pages. In this respect, mathematical derivation may be abbreviàted and tables replaced by curves.

— The Jornal does not hold itself responsible neither for the opinions nor the content expressed by the authors.

— Curves to be drawn on tracing papers, and to occupy half a page at most. Exceptionally, full page curves or plates are admitted. Curves presented will be scaled down to these sizes. Figures and lettering on curves should not be less than 3 mm even after scaling down.

— References to given at the end of each article and classified alphabetically according to auther's name followed by the name of the journal or book and the date of issue.

— Authors will be presented with two proofs, the first one accompanied by a correction convention chart to ease the work of typing correction

— **Magasine Subscriptions :**

Society members : Free

Inland Subscriptions :

Non-members	20 L.E
Non-engineers	50 L.E
Organisations	500 L.E
— Forgien Personnel	75 US
Foreign Organisations	500 US